



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Kenji HOMMA, et al. Art Unit: 2673
Serial No.: 10/727,175 Examiner:
Filed : December 3, 2003
Title : LIGHT EMITTING DEVICE AND APPARATUS USING THE SAME

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

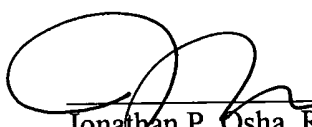
TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT(S) UNDER 35 U.S.C. 119

Applicants hereby confirm their claim of priority under 35 U.S.C. 119 from Japanese Patent Application No. 2002-354279 filed December 5, 2002. A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please charge any fees due in this respect to Deposit Account No. 50-0591, referencing 15115.100001.

Respectfully submitted,

Date: 3/2/04


Jonathan P. Osha, Reg. No. 33,986
OSHA NOVAK & MAY L.L.P.
1221 McKinney Street, Suite 2800
Houston, Texas 77010
Telephone: (713) 228-8600
Facsimile: (713) 228-8778

CERTIFICATE OF MAILING BY FIRST CLASS MAIL (37 CFR 1.8)

Applicant(s): Kenji HOMMA, et al.

Docket No.

15115.100001

Serial No.

10/727,175

Filing Date

12/03/2003

Examiner

Group Art Unit

2673

Invention: **LIGHT EMITTING DEVICE AND APPARATUS USING THE SAME**

I hereby certify that this Transmittal of Priority Document
(Identify type of correspondence)

is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on March 29, 2004
(Date)

Brenda C. McFadden

(Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence)

Brenda C. McFadden
(Signature of Person Mailing Correspondence)

Note: Each paper must have its own certificate of mailing.

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月 5日
Date of Application:

出願番号 特願2002-354279
Application Number:

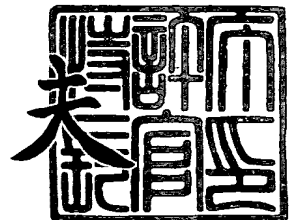
[ST. 10/C]: [JP 2002-354279]

出願人 オムロン株式会社
Applicant(s):

2003年12月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00494

【提出日】 平成14年12月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 本間 健次

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 綾部 隆広

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 清本 浩伸

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100094019

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区谷町 1 丁目 3 番 5 号 オグラ天満橋
ビル

【弁理士】

【氏名又は名称】 中野 雅房

【電話番号】 (06)6910-0034

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038508

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800457

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光光源、発光光源アレイ及び当該発光光源を用いた機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を反射させる反射部材と、前記反射部材の光反射面側に配置された導光部と、前記導光部に向けて光を出射する発光素子とを備えた発光光源において、

前記導光部の光出射側の面は、前記発光素子から発した光を透過させて導光部の外部へ出射させる直接出射領域と、前記発光素子から発した光を全反射させて前記反射部材の方向へ向かわせ、かつ反射部材で反射した光を透過させて導光部の外部へ出射させる第 1 の全反射領域と、前記発光素子から発した光を全反射させて前記直接出射領域へ向かわせ、かつ直接出射領域で全反射した光を前記反射部材に向かわせ、反射部材で反射された光を導光部の外部へ出射させるように形状を定められた第 2 の全反射領域とを有していることを特徴とする発光光源。

【請求項 2】 前記第 2 の全反射領域は、第 2 の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された後に前記反射部材で反射された光の少なくとも一部は、前記直接出射領域を透過する光も前記第 1 の全反射領域及び前記反射部材で反射された光も出射されない領域から出射されるように形状を定められていることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光光源。

【請求項 3】 前記導光部の光出射側の面は、前記発光素子から発した光を全反射させて前記反射部材の方向へ向かわせ、かつ反射部材で反射した光を導光部の外部へ出射させる第 3 の全反射領域を有し、第 3 の全反射領域と前記第 1 の全反射領域とは互いに前記発光素子から異なる距離に配置されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光光源。

【請求項 4】 前記第 3 の全反射領域と前記第 2 の全反射領域とは、互いに隣接して配置されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の発光光源。

【請求項 5】 前記反射部材は、前記第 1 の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第 2 の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光光源。

【請求項 6】 前記反射部材は、前記第 1 の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第 2 の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第 3 の全反射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の発光光源。

【請求項 7】 前記反射部材は、前記発光素子から発した光を反射させて当該光を前記導光部の前面から直接外部へ出射させることのできる領域をさらに備えていることを特徴とする、請求項 5 又は 6 に記載の発光光源。

【請求項 8】 前記第 1 の全反射領域と前記第 3 の全反射領域とを前記発光素子から異なる距離に配置することによって前記導光部に生じた凹部に、第 1 の全反射領域と第 3 の全反射領域のうち少なくとも一方の面と連続した面を形成するようにして導光部と異なる屈折率の光透過性媒質を充填したことを特徴とする、請求項 3 に記載の発光光源。

【請求項 9】 前記導光部の光出射側の面の全体を、導光部と異なる屈折率の光透過性媒質により覆ったことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光光源。

【請求項 10】 前記発光素子と前記導光部との間に、拡散剤又は蛍光体を分散させた光透過領域を形成したことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光光源。

【請求項 11】 請求項 1 に記載の発光光源を複数連結した発光光源アレイであって、隣接する発光光源のうち一方の発光光源から他方の発光光源の導光部内へ漏れた光を他方の発光光源の反射部材で反射させることにより他方の発光光源の光出射側の面から出射させられるように反射部材の形状を定めたことを特徴とする発光光源アレイ。

【請求項 12】 請求項 1 に記載の発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイに電力を供給する電源装置とを備えた照明装置。

【請求項 13】 請求項 1 に記載の発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイを構成する各発光光源の点灯を制御する制御部とを備えた表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光光源、発光光源アレイ及び当該発光光源を用いた機器に関する。特に、ＬＥＤ（発光ダイオード）チップ等を用いた発光光源や発光光源アレイ、当該発光光源を用いた照明装置、表示装置などの機器に関する。

【0 0 0 2】**【背景技術】**

【特許文献 1】 特開 2 0 0 2 - 9 4 1 2 9 号公報

【特許文献 2】 特開 2 0 0 2 - 1 3 4 7 9 4 号公報

【0 0 0 3】

小型の発光光源としては、ＬＥＤチップを透明なモールド樹脂内に封止した砲弾型のＬＥＤがよく知られている。このような発光光源では、ＬＥＤチップから前方へ出射された光は、そのままモールド樹脂の界面を透過して直接に発光光源から出射されるが、ＬＥＤチップから斜め方向へ出射された光はモールド樹脂の界面で全反射されたり、ケースの内面で散乱されたりしてロスとなり、光利用効率が低くなる。また、このような発光光源では、大面積化することも困難である。

【0 0 0 4】

このためＬＥＤチップから斜め方向へ出射された光も効率よく前方へ取り出せるようにすると共に薄くて大面積化の可能な発光光源が従来より提案されている。図 1 はこのような発光光源 1 の構造を示す斜視図、図 2（a）はその断面図、図 2（b）はその正面輝度の分布を示す図であって、この発光光源 1 は特開 2 0 0 2 - 9 4 1 2 9 号公報（特許文献 1）に開示されたものである。この発光光源 1 は、略皿状をした透明なモールド樹脂 2 内の中心部にＬＥＤチップ 3 を封止したものであり、モールド樹脂 2 の背面には凹面鏡状をした反射ミラー 4 が設けられている。また、モールド樹脂 2 の前面中央部には凸レンズ状をした直接出射領域 5 が形成され、その周囲には平面状をした全反射領域 6 が環状に形成されている。

【0 0 0 5】

しかして、ＬＥＤチップ 3 に通電してＬＥＤチップ 3 を発光させると、図 2（

a) に示すように、LEDチップ3から直接出射領域5に向けて出射された光Lは、凸レンズ状をした直接出射領域5を透過すると共に直接出射領域5を透過する際にレンズ作用を受けて屈折させられ、発光光源1からほぼ真っ直ぐ前方へ向けて出射される。また、LEDチップ3から全反射領域6へ向けて出射された光Lは、全反射領域6の界面において反射ミラー4に向けて全反射され、反射ミラー4で反射された後、全反射領域6を透過して発光光源1からほぼ真っ直ぐ前方へ向けて出射される。

【0006】

このような発光光源1では、全反射領域6の内周部で全反射された光Lは、一旦反射ミラー4へ戻って反射ミラー4で反射され、再び全反射領域6に達して全反射領域6から出射されるので、全反射領域6から反射ミラー4へ向かう間に光Lが全反射領域6の内周部よりも外側へ広がり、全反射領域6の外周部分から出射される。このため、図2(a)に示すように、直接出射領域5と全反射領域6の外周部分とは発光領域となるが、その中間に位置する全反射領域6の内周部は光が出射されないで、発光しない領域となる。

【0007】

図2(b)は発光光源1を正面から見たときの輝度分布を、発光光源1の中心軸を通る断面内で概略的に表したものであり、図3は発光光源1を正面から見た様子を表している。図2(a)(b)に示すように発光光源1には発光しない領域が生じるので、従来の発光光源1では、正面から見たときに幅の広いリング状をした暗部(暗環)が生じ、均一に面発光させることができなかった。特に、直径が数センチもあるような発光光源では、この暗部がはっきりと見えてしまい、均一に面発光させることができなかった。

【0008】

尚、特開2002-134794号公報(特許文献2)には、直接出射領域の外周部にリング状の反射板をインサートしたり、スリット(空気層)を設けることによって暗部を低減させる方法が開示されているが、このような発光光源ではモールド部の成形工程やその後工程が複雑になり、コストが高くつく問題がある。

【 0 0 0 9 】**【 発明の開示 】**

本発明は、上記のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、モールド部の背面に反射部材を備えた発光光源において、簡単な構造により正面輝度の均一性をより向上させることを目的としている。

【 0 0 1 0 】

本発明にかかる発光光源は、光を反射させる反射部材と、前記反射部材の光反射面側に配置された導光部と、前記導光部に向けて光を出射する発光素子とを備えた発光光源において、前記導光部の光出射側の面は、前記発光素子から発した光を透過させて導光部の外部へ出射させる直接出射領域と、前記発光素子から発した光を全反射させて前記反射部材の方向へ向かわせ、かつ反射部材で反射した光を透過させて導光部の外部へ出射させる第 1 の全反射領域と、前記発光素子から発した光を全反射させて前記直接出射領域へ向かわせ、かつ直接出射領域で全反射した光を前記反射部材に向かわせ、反射部材で反射された光を導光部の外部へ出射させるように形状を定められた第 2 の全反射領域とを有していることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

本発明にかかる発光光源にあつては、発光素子の光を直接出射させる直接出射領域と、発光素子の光を全反射させ、さらに反射部材で反射させて外部へ出射させる第 1 の全反射領域とは別に、発光素子の光を全反射させ、さらに直接出射領域で全反射させ、さらに反射部材で反射させて外部へ出射させる第 2 の全反射領域を有しているので、第 2 の全反射領域の位置や形状等によって導光部から出射される光の分布を制御することができ、発光光源の正面輝度の分布を均一化させることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

特に、本発明の実施態様においては、前記第 2 の全反射領域は、前記第 2 の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された後に前記反射部材で反射された光の少なくとも一部は、前記直接出射領域を透過する光も前記第 1 の全反射領域及び前記反射部材で反射された光も出射されない領域から出射されるように形状を定

められているので、直接出射領域及び第 1 の全反射領域だけでは暗部となる領域へ光を送り込むことができ、発光光源における暗部を明るくすることによって正面輝度の均一性を向上させることができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の別な実施態様における前記導光部の光出射側の面は、前記発光素子から発した光を全反射させて前記反射部材の方向へ向かわせ、かつ反射部材で反射した光を導光部の外部へ出射させる第 3 の全反射領域を有し、第 3 の全反射領域と前記第 1 の全反射領域とは互いに前記発光素子から異なる距離に配置されている。この第 3 の全反射領域によれば、第 3 の全反射領域を設ける位置や角度などによって発光素子から発した光の一部を制御することができ、発光光源の正面輝度の分布をより均一化することができる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明のさらに別な実施態様においては、前記第 3 の全反射領域と前記第 2 の全反射領域とは、互いに隣接して配置してもよい。第 2 及び第 3 の全反射領域を隣接して配置することにより、導光部の形状を簡単にすることができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明のさらに別な実施態様における前記反射部材は、前記第 1 の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第 2 の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されている。このように、反射部材を第 1 及び第 2 の全反射領域に対応する領域に分割すれば、各領域を個々に独立して設計することができ、反射部材の設計の自由度が増す。

【 0 0 1 6 】

また、本発明のさらに別な実施態様では、第 3 の全反射領域を備えた発光光源における前記反射部材が、前記第 1 の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第 2 の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第 3 の全反射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されている。このように、反射部材を第 1、第 2 及び第 3 の全反射領域に対応する領域に分割すれば、各領域を個々に独立して設計することができ、反射部材の設計の自由度が増す。

【0017】

また、本発明のさらに別な実施態様における前記反射部材は、前記発光素子から発した光を反射させて当該光を前記導光部の前面から直接外部へ出射させることのできる領域をさらに備えているので、発光素子から大きな出射角度で横方向に出射された光も反射部材で反射させて前面から出射させることができ、光の利用効率を向上させることができる。

【0018】

また、第3の全反射領域を備えた発光光源のさらに別な実施態様においては、前記第1の全反射領域と前記第3の全反射領域とを前記発光素子から異なる距離に配置することによって前記導光部に生じた凹部に、第1の全反射領域と第3の全反射領域のうち少なくとも一方の面と連続した面を形成するようにして導光部と異なる屈折率の光透過性媒質を充填しているので、凹部にゴミやホコリ等が溜まって光を散乱させたり、光を遮ったりするのを防止することができ、発光光源の汚れによって発光光源が劣化するのを防ぐことができる。

【0019】

また、本発明のさらに別な実施態様においては、前記導光部の光出射側の面の全体を、導光部と異なる屈折率の光透過性媒質により覆っているので、導光部の表面の凹凸にゴミやホコリ等が溜まって光を散乱させたり、光を遮ったりするのを防止することができ、発光光源の汚れによって発光光源が劣化するのを防ぐことができる。また、光透過性媒質として導光部よりも硬度の高いものを用いれば、導光部を保護することができる。

【0020】

また、本発明のさらに別な実施態様においては、前記発光素子と前記導光部との間に、拡散剤又は蛍光体を分散させた光透過領域を形成しているので、発光素子から発せられた光を拡散剤で散乱させたり、蛍光体で二次発光させたりすることができ、擬似的に発光素子を拡大させることができる。

【0021】

また、本発明にかかる発光光源アレイは、本発明にかかる発光光源を複数連結したものであって、隣接する発光光源のうち一方の発光光源から他方の発光光源

の導光部内へ漏れた光を他方の発光光源の反射部材で反射させることにより他方の発光光源の光出射側の面から出射させられるように反射部材の形状を定めたことを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

本発明の発光光源アレイにあっては、一方の発光光源から他方の発光光源へ漏れた光を他方の発光光源の反射部材で反射させて他方の発光光源から出射させることができるので、発光光源から漏れた光を再利用することができ、光の利用効率をより向上させることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の照明装置は、本発明にかかる発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイに電力を供給する電源装置とを備えたことを特徴としている。このような照明装置によれば、軽量で、薄型かつ大面積で、均一な発光面を有する照明装置を得ることができる。しかも、電源装置を備えているので、持ち運ぶことも可能である。

【 0 0 2 4 】

本発明の表示装置は、本発明にかかる発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイを構成する各発光光源の点灯を制御する制御部とを備えたことを特徴としている。このような表示装置によれば、軽量で、薄型かつ大面積で、均一な発光面を有する表示装置を得ることができる。しかも、制御部を備えているので、さまざまな表示を行うことができ、宣伝広告やディスプレイ用、信号機などに最適に使用できる。

【 0 0 2 5 】

なお、この発明の以上説明した構成要素は、可能な限り任意に組み合わせることができる。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

（第 1 の実施形態）

図 4 は本発明の一実施形態による発光光源 1 1 の構造を示す斜視図、図 5 （ a ）はその断面図、図 5 （ b ）は当該発光光源 1 1 の正面における輝度分布を示す

図である。この発光光源 11 にあつては、高屈折率の光透過性材料、例えば透明樹脂によって略皿状をしたモールド部（導光部）12 が成形されている。モールド部 12 を構成する光透過性材料としては、エポキシ樹脂やアクリル樹脂などの光透過性樹脂を用いてもよく、ガラス材料を用いてもよい。LED チップやランプ等の発光素子 13 は、一方のリード端子 18 の先端部に形成されたステムの上にダイボンドされており、発光素子 13 と他方のリード端子 19 との間はボンディングワイヤ 20 によって電氣的に接続されている。発光素子 13 とリード端子 18、19 の先端部とはモールド部 12 内に封止されており、発光素子 13 はモールド部 12 内の裏面側中心部に位置している。

【0027】

モールド部 12 の裏面には、モールド部 12 の前面で全反射された光を前方へ向けて反射させるための凹面鏡状をした反射部材 14 が設けられている。反射部材 14 は、モールド部 12 の裏面に蒸着させられた Au、Ag、Al 等の金属被膜でもよく、表面を鏡面加工して表面反射率を高くしたアルミニウム等の金属板でもよく、表面に Au、Ag、Al 等のメッキを施した金属や樹脂などの曲面板でもよい。

【0028】

モールド部 12 の前面中央部には円形（すなわち、真円、楕円など）の直接出射領域 15 が設けられており、その外側には環状をした全反射領域（第 1 の全反射領域）16 が設けられており、直接出射領域 15 と全反射領域 16 との間には傾斜全反射領域（第 2 の全反射領域）17 が設けられている。直接出射領域 15 はモールド部 12 の中心軸と垂直な平面によって形成された平滑な円形の領域であり、全反射領域 16 もモールド部 12 の中心軸と垂直な平面によって形成された平滑な環状領域である。また、傾斜全反射領域 17 はモールド部 12 の前面側へ向かうほど次第に直径が小さくなったテーパ状に形成されており、直接出射領域 15 及び傾斜全反射領域 17 は全反射領域 16 の中央部において前面側へ円錐台状に突出している。

【0029】

しかして、リード端子 18、19 を通じて発光素子 13 に通電すると、図 5（

a) に示すように、発光素子 13 から直接出射領域 15 に向けて出射された光 L は、直接出射領域 15 を透過して発光光源 11 から直接前方へ出射される。また、発光素子 13 から全反射領域 16 へ向けて出射された光 L は、全反射領域 16 で全反射された後、反射部材 14 に入射して反射部材 14 で反射され、全反射領域 16 の内周部を除く領域から発光光源 11 の前方へ出射される。さらに、発光素子 13 から傾斜全反射領域 17 へ入射した光 L は、傾斜全反射領域 17 で全反射されて直接出射領域 15 の周辺部へ入射し、直接出射領域 15 で全反射された後に反射部材 14 に入射し、反射部材 14 で反射されて発光光源 11 の前方へ出射される。ここで、傾斜全反射領域 17、直接出射領域 15 の周縁部及び反射部材 14 で 3 回反射された光 L は、暗部から出射されるように設計されている。なお、本発明に関しては、直接出射領域 15 と全反射領域 16 及び反射部材 14 で 2 回反射された光を出射させる領域（全反射領域 16 の外周部）との間にあって、直接出射領域 15 から直接出射される光も、全反射領域 16 及び反射部材 14 で 2 回反射された光も出射されない領域を暗部というものとする。

【0030】

図 5 (b) は本実施形態による発光光源 11 と従来例の発光光源 1 から出射される光の輝度を比較して表した図である。図 5 (b) において破線で表した強度分布は、図 1 の発光光源 1 から出射される光の輝度分布（図 2 (b) と同じもの）を示している。図 5 (b) において実線で表した輝度分布は、従来例の直接出射領域 5 を直接出射領域 15 及び傾斜全反射領域 17 に置き換えた（全反射領域 6 の領域と全反射領域 16 の領域は一致）本実施形態の発光光源 11 から出射される光の強度分布を表している。このような場合には、図 5 (a) の光線図からも分かるように、直接出射領域 5 の外周部に相当する領域に傾斜全反射領域 17 を設けることにより、直接出射領域 5 の外周部から直接出射されていた光の一部を暗部となっていた領域（モールド部 12 の中心軸を挟んで反対側）へ再分配させて暗部から出射させることができるので、暗部を低減させて発光光源 11 から出射される光の輝度を均一化することができる。

【0031】

図 6 (a) は本実施形態による発光光源で傾斜全反射領域 17 の位置を少し異

ならせたものを示しており、図 6 (b) はその発光光源 1 1 と従来例の発光光源 1 から出射される光の輝度分布を比較して表した図である。図 6 (b) において破線で表した強度分布は、図 1 の発光光源 1 から出射される光の強度分布 (図 2 (b) と同じもの) を示している。図 6 (b) において実線で表した強度分布は、従来例の全反射領域 6 の内周部に傾斜全反射領域 1 7 を形成し、レンズ状の直接出射領域 5 を平坦な直接出射領域 1 5 に置き換えた本実施形態の発光光源 1 1 から出射される光の輝度分布を表している。このような場合には、図 6 (a) の光線図からも分かるように、全反射領域 6 の内周部に傾斜全反射領域 1 7 を設けることにより、全反射領域 1 6 において暗部の外周側から出射されていた光の一部を暗部へ再分配させて暗部から出射させることができるので、発光光源 1 1 から出射される光の輝度を均一化することができる。

【 0 0 3 2 】

また、傾斜全反射領域 1 7 を図 5 (a) と図 6 (b) の中間位置に設けた場合には、直接出射領域 5 の外周部から出射されていた光と全反射領域 6 の内周部で全反射された後に全反射領域 6 から出射されていた光とを暗部であった箇所へ導いて出射させることができ、やはり発光光源 1 1 から出射される光の輝度を均一化することができる。

【 0 0 3 3 】

特開 2 0 0 2 - 1 3 4 7 9 4 号公報 (特許文献 2) に記載されている発光光源では、直接出射領域の外周部にリング状の反射板をインサートしたり、スリット (空気層) を設けたりしているので、成形工程が複雑になったり、後工程が必要になったりするが、本発明によれば、発光光源のモールド部の正面形状を変えるだけで暗部の輝度を向上させて輝度の均一化を図ることができるので、発光光源の製造が簡単で、コストの上昇も抑えることができる。

【 0 0 3 4 】

つぎに、本実施形態において、直接出射領域 1 5 に入射した光 L がその界面を透過する条件と、全反射領域 1 6 に入射した光がその界面で全反射する条件と、傾斜全反射領域 1 7 に入射した光がその界面と直接出射領域 1 5 で 2 度全反射する条件とを求める。図 7 に示すように、直接出射領域 1 5 の外径を D1、傾斜全

反射領域 17 の下端外周の直径を $D2$ (ただし、 $D2 \geq D1$)、傾斜全反射領域 17 の下端から上端までの垂直方向における高さを H 、傾斜全反射領域 17 の下端から垂直に計った発光素子 13 のインサート位置の深さを T とし、モールド部 12 の軸心を通る断面における傾斜全反射領域 17 の傾きを α とする。なお、傾斜全反射領域 17 の傾き α 、傾斜全反射領域 17 の高さ H 、直接出射領域 15 の外径 $D1$ 、全反射領域 16 の内径 $D2$ の間には、

$$\tan \alpha = (D2 - D1) / (2H)$$

すなわち、

$$D2 = D1 + 2H \tan \alpha \quad \cdots (1)$$

の関係がある。また、モールド部 12 の屈折率を $n1$ 、モールド部 12 の前面に接する媒質の屈折率を $n2$ とする。この実施形態では、モールド部 12 の前面は樹脂と空気との界面となっているが、モールド部 12 の前面は別な樹脂や多層反射膜等との界面であってもよく、その場合には屈折率 $n2$ は、モールド部 12 前面に接している別な樹脂などの媒質の屈折率となる。

【0035】

まず、図 7 に示す光線 $L1$ のように、直接出射領域 15 に入射した光が直接出射領域 15 から出射される条件を求める。発光素子 13 から直接出射領域 15 の外周端へ出射される光線 $L1$ がモールド部 12 の中心軸 (Z 軸) となす角度を $\theta 1$ とすると、

$$\tan \theta 1 = D1 / [2(H + T)]$$

すなわち、

$$\theta 1 = \arctan [D1 / 2(H + T)] \quad \cdots (2)$$

となる。この光線 $L1$ が全反射されることなく外部へ出射されるためには、界面への入射角 $\theta 1$ が全反射の臨界角 $\theta o = \arcsin (n2 / n1)$ よりも小さくなければならないから、条件は下記(3)式となる。

$$\arctan [D1 / 2(H + T)] < \theta o$$

すなわち、

$$D1 < 2(H + T) \tan \theta o \quad \cdots (3)$$

【0036】

次に、図 7 に示す光線 L 2 のように、全反射領域 16 に入射した光が全反射される条件を求める。発光素子 13 から全反射領域 16 の内周端へ出射される光線 L 2 がモールド部 12 の中心軸 (Z 軸) となす角度を $\theta 2$ とすると、

$$\tan \theta 2 = D2 / (2 T)$$

すなわち、

$$\theta 2 = \arctan [D2 / (2 T)] \quad \cdots (4)$$

となる。この光線 L 2 が全反射されるためには、界面への入射角 $\theta 2$ が全反射の臨界角 θo 以上でなければならないから、条件は下記 (5) 式となる。

$$\arctan [D2 / (2 T)] \geq \theta o$$

ここで、上記 (1) 式を用いると、

$$D1 \geq 2 (T \tan \theta o - H \tan \alpha) \quad \cdots (5)$$

となる。

【0037】

また、図 7 に示す光線 L 3 のように、傾斜全反射領域 17 の下端に入射した光が傾斜全反射領域 17 と直接出射領域 15 で全反射される条件を求める。発光素子 13 から傾斜全反射領域 17 の下端へ出射される光線 L 3 がモールド部 12 の中心軸 (Z 軸) となす角度は (4) 式で表される $\theta 2$ と同じであるから、この光線 L 3 の傾斜全反射領域 17 への入射角度 $\theta 3$ は、傾斜全反射領域 17 の傾き α を用いて、

$$\theta 3 = 90^\circ - \alpha - \theta 2 = 90^\circ - \alpha - \arctan [D2 / (2 T)] \quad \cdots (6)$$

と表される。この光線 L 3 が傾斜全反射領域 17 で全反射されるためには、入射角 $\theta 3$ が全反射の臨界角 θo 以上でなければならないから、前記 (1) 式を用いれば、傾斜全反射領域 17 の下端で全反射される条件は下記 (7) 式となる。

$$90^\circ - \alpha - \arctan [D2 / (2 T)] \geq \theta o$$

すなわち、

$$D1 \leq 2 T \cot (\alpha + \theta o) - 2 H \tan \alpha \quad \cdots (7)$$

ついで傾斜全反射領域 17 の下端で全反射された光線 L 3 が直接出射領域 15 に入射する入射角 $\theta 4$ は、

$$\theta 4 = 2 \alpha + \theta 2 = 2 \alpha + \arctan [D2 / (2 T)] \quad \cdots (8)$$

と表される。この光線 L 3 が直接出射領域 15 で全反射されるためには、入射角 $\theta 4$ が全反射の臨界角 θo 以上でなければならないから、傾斜全反射領域 17 の下端で全反射された光線 L 3 が直接出射領域 15 でも全反射される条件は下記の(9)式となる。

$$2\alpha + \arctan [D2 / (2T)] \geq \theta o$$

すなわち、

$$D1 \geq 2T \tan (\theta o - 2\alpha) - 2H \tan \alpha \quad \cdots(9)$$

【0038】

さらに、図 7 に示す光線 L 4 のように、傾斜全反射領域 17 の上端に入射した光が傾斜全反射領域 17 と直接出射領域 15 で全反射される条件を求める。発光素子 13 から傾斜全反射領域 17 の上端へ出射される光線 L 4 がモールド部 12 の中心軸 (Z 軸) となす角度は (2) 式で表される $\theta 1$ と同じであるから、この光 L 4 の傾斜全反射領域 17 への入射角度 $\theta 5$ は、

$$\begin{aligned} \theta 5 &= 90^\circ - \alpha - \theta 1 \\ &= 90^\circ - \alpha - \arctan [D1 / 2 (H + T)] \quad \cdots(10) \end{aligned}$$

と表される。この光 L 4 が傾斜全反射領域 17 で全反射されるためには、入射角 $\theta 5$ が全反射の臨界角 θo 以上でなければならないから、傾斜全反射領域 17 の下端で全反射される条件は下記の(11)式となる。

$$90^\circ - \alpha - \arctan [D1 / 2 (H + T)] \geq \theta o$$

すなわち、

$$D1 \leq 2 (H + T) \cot (\alpha + \theta o) \quad \cdots(11)$$

ついで、傾斜全反射領域 17 の上端で全反射された光 L 4 が直接出射領域 15 に入射する入射角 $\theta 6$ は、

$$\theta 6 = 2\alpha + \theta 1 = 2\alpha + \arctan [D1 / 2 (H + T)] \quad \cdots(12)$$

と表される。この光が直接出射領域 15 で全反射されるためには、入射角 $\theta 6$ が全反射の臨界角 θo 以上でなければならないから、傾斜全反射領域 17 の上端で全反射された光 L 3 が直接出射領域 15 でも全反射される条件は下記の(13)式となる。

$$2\alpha + \arctan [D1 / 2 (H + T)] \geq \theta o$$

すなわち、

$$D1 \geq 2 (H + T) \tan (\theta_0 - 2\alpha) \quad \cdots(13)$$

【0039】

さらに、傾斜全反射領域 17 で反射した光が傾斜全反射領域 17 の対向する面に入射することなく直接出射領域 15 へ入射する条件を考える。図 7 に示すように、傾斜全反射領域 17 の下端で全反射した光線 L3 が直接出射領域 15 に入射する点と直接出射領域 15 の外周端との距離を D_x とすると、

$$D_x = H [\tan (\theta_2 + 2\alpha) - \tan \alpha] \quad \cdots(14)$$

となる。傾斜全反射領域 17 で反射された光が直接出射領域 15 で反射された後、傾斜全反射領域 17 の対向領域で遮られることなく反射部材 14 に達するためには、 $D1/2$ がこの D_x よりも大きければよいので、

$$D1 \geq 2H [\tan (\theta_2 + 2\alpha) - \tan \alpha] \quad \cdots(15)$$

という条件が得られる。

【0040】

加えて、傾斜全反射領域 17 及び直接出射領域 15 で全反射された光については、これが暗部（直接出射領域 15 を透過する光も、全反射領域 16 及び反射部材 14 で反射された光も出射されない領域）の全体から出射される必要がある。このための条件については、反射部材 14 の曲面形状に依存するので、詳細は述べないが、傾斜全反射領域 17 及び直接出射領域 15 で全反射した光を、正面（Z 軸方向）から見たとき上記暗部と重なる領域において反射部材 14 に入射させ、全反射領域 16 と垂直は方向へ反射させる必要がある。

【0041】

もっとも望ましい発光光源 11 としては、上記(3)式、(5)式、(7)式、(9)式、(11)式、(13)式、(15)式〔ただし、(7)式を満たせば(11)式は満足され、(13)式を満たせば(9)式は満足されるので、実質的には、(3)、(5)、(7)、(13)、(15)の 5 つの式だけを考慮すればよい。〕等の条件を満たすことが望ましいが、本発明の目的は暗部に光を送り込んで輝度の均一性を向上させることにあるので、必ずしも上記条件を全て満たしていなくても差し支えない。例えば、実際の設計にあたっては、上記(7)式、(13)式、(15)式に優先順位を定めて設計すればよい。

【0042】

反射部材 14 の曲面形状については、できるだけ発光光源 11 の正面から均一に光が出射されるような形状に設計することが望ましい。例えば、発光光源 11 の正面形状が円形である場合には、次の(16)式で表されるようなコニック面とすることができる。

【数 1】

$$Z = \frac{CV\rho^2}{1 + \sqrt{1 - CV^2(CC + 1)\rho^2}} + A\rho^4 + B\rho^6 + C\rho^8 + D\rho^{10} + \dots \quad \dots(16)$$

$$\text{ただし、}\rho = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

ここで、X、Y、Zは、図7に示すように、反射部材 14 上の中心を原点とする直交座標であって、Z軸は反射部材 14 の光軸及びモールド部 12 の中心軸に一致している。また、CVは反射部材 14 の曲率（定数）、CCはコニック係数、A、B、C、D、...はそれぞれ4次、6次、8次、10次...の非球面係数である。

【0043】

また、反射部材 14 の曲面形状としては、発光光源 11 の正面形状が略楕円状をしている場合には、次の(17)式で表されるようなバイコニック面とすることができる。

【数 2】

$$Z = \frac{cvxX^2 - cvY^2}{1 + \sqrt{1 - cvx^2(ccx + 1)X^2 - cv^2(cc + 1)Y^2}} + aX^4 + bY^4 + cX^6 + dY^6 + \dots \quad \dots(17)$$

ここでも、X、Y、Zは、反射部材 14 上の中心を原点とする直交座標であって、Z軸は反射部材 14 の光軸及びモールド部 12 の中心軸に一致し、X軸及びY軸は長軸方向及び短軸方向に一致している。また、上記(17)式を $Z = G(X, Y)$ と表すことができる。

Y) と表すとき、 $Z = G(X, 0)$ で表される曲線の曲率 (定数) が c_{yy} 、コニック係数が c_{yy} であって、 $Z = G(0, Y)$ で表される曲線の曲率 (定数) が c_{xx} ($\neq c_{yy}$)、コニック係数が c_{xx} である。また、 a 、 b 、 c 、 d 、... はそれぞれ高次項の非球面係数である。

【0044】

反射部材 14 の形状としては、このようなコニック面やバイコニック面に限るものではないが、コニック面やバイコニック面とすれば、発光光源 11 をより一層均一発光させることが可能になる。

【0045】

(第 2 の実施形態)

図 8 (a) は本発明の別な実施形態による発光光源 21 の構造を示す斜視図、図 8 (b) はその断面図である。この発光光源 21 にあっては、直接出射領域 15 の周辺部には、傾斜全反射領域 17 で全反射した光 L を再度全反射させるための平坦面 22 が形成されており、直接出射領域 15 の周辺部を除く領域にはレンズ面 23 が形成されている。

【0046】

図 4 の実施形態では、直接出射領域 15 が平坦面となっていたので、直接出射領域 15 のうち中心部以外の領域から出射される光 L は中心軸から傾いた斜め方向へ出射される。そのため、この実施形態による発光光源 21 では、傾斜全反射領域 17 で全反射された光 L を再度全反射させるために必要な領域は平坦面 22 とし、そのような働きを要求されない領域では直接出射領域 15 に凸レンズ状又はフレネルレンズ状をしたレンズ面 23 を形成し、レンズ面 23 から直接に出射される光 L は、中心軸と平行な方向に揃えて前方へ出射させられるようにしている。よって、この実施形態によれば、斜めに出射される光を低減させ、光の利用効率を向上させることができる。

【0047】

図 9 は理論上必要とされる平坦面 22 の最小幅 D_x を計算するための参考図である。発光素子 13 から傾斜全反射領域 17 の下端へ向けて出射される光 L の出射角を θ_2 とし、傾斜全反射領域 17 の傾きを α 、傾斜全反射領域 17 の高さを

Hとすれば、環状に形成された平坦面22の幅D_xは図9から次のように求められる。なお、このD_xは(14)式と同じものである。

$$D_x = H [\tan(\theta_2 + 2\alpha) - \tan\alpha] \quad \cdots(18)$$

【0048】

(第3の実施形態)

図10は本発明のさらに別な実施形態による発光光源24の構造を示す斜視図、図11(a)はその断面図、図11(b)は当該発光光源24の正面における輝度分布を示す図である。この発光光源24にあっては、円形状をした平坦な直接出射領域15とその外側に形成された平坦な全反射領域16との間に円環状をした溝25を形成し、溝25の底面に全反射面(第3の全反射領域)26を形成すると共にその内周側側壁面を傾斜させて傾斜全反射領域17を形成している。図示例では、直接出射領域15と全反射領域16とは同一平面内に形成されており、直接出射領域15は全反射領域16と同じ高さに位置しているが、直接出射領域15を溝25内で全反射領域16よりも突出させて直接出射領域15を全反射領域16よりも高くしてあっても差し支えない。また、上記溝25は直接出射領域15と全反射領域16との間に設ければよいが、特に図12(a)に示すように、発光素子13から全反射の臨界角 θ_o と等しい出射角で出射された光が全反射面26の内周側の縁に達するように溝25を配置するのが望ましい。

【0049】

しかして、この発光光源24によれば、図11(a)(b)に示すように、直接出射領域15の外周に位置する傾斜全反射領域17へ入射した光は、傾斜全反射領域17及び直接出射領域15で2回全反射された後、反射部材14により前方へ向けて出射され、直接出射領域15からの直接出射光や全反射領域16及び反射部材14で反射した2回反射光が届かない暗部へ出射される。これは第1の実施形態と同じ作用によるものである。

【0050】

さらに、この発光光源24によれば、図11(a)に破線で示す光Lのように溝25が設けられていなければ全反射領域16で全反射された後に反射部材14に入射する光が、全反射面26で全反射することによって発光素子13側へシフ

トさせられる。この結果、図 11 (b) に示すように、溝 25 を設ける前には暗部に隣接する箇所から出射されていた光が、溝 25 を設けることによって暗部内へシフトした位置から出射されることになり、発光光源 24 から出射される光の輝度がより一層均一化する。

【0051】

図 12 (b) は溝 25 の深さ δ と光線のシフト量との関係を示す図である。全反射領域 16 から計った溝 25 の深さを δ 、全反射領域 16 から垂直に計った発光素子 13 のインサート位置の深さを T とし、発光素子 13 から出射角 θ_7 ($\geq \theta_0$) で出射された光 L を考える。溝 25 が無くて全反射領域 16 で全反射される光 L が発光素子 13 の配置されている水平面を通過する位置を発光素子 13 から $K2$ の距離の点であるとする、 $K2$ は次式で表される。

$$K2 = 2 T \tan \theta_7 \quad \cdots (19)$$

また、溝 25 の底面に位置する全反射面 26 で全反射された光 L が発光素子 13 の配置されている水平面を通過する位置を発光素子 13 から $K1$ の距離の点であるとする、 $K1$ は次式で表される。

$$K1 = 2 (T - \delta) \tan \theta_7 \quad \cdots (20)$$

よって、(19) 式、(20) 式よりシフト量 $K2 - K1$ が次のように求まる。

$$K2 - K1 = 2 \delta \tan \theta_7 \quad \cdots (21)$$

これより、溝 25 の深さ δ によって全反射面 26 で全反射される光のシフト量 $D2 - D1$ を調整し、その光 L の出射位置を制御できることが分かる。

【0052】

(第 4 の実施形態)

図 13 (a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 27 の構造を示す断面図、図 13 (b) はその溝 25 の近傍を示す拡大断面図である。この発光光源 27 は、図 13 (b) に示すように、図 10 の発光光源 24 において、溝 25 の底面に設けられた全反射面 26 を β だけ傾斜させたものである。このように全反射面 26 の底面を傾けることにより、発光素子 13 から全反射の臨界角 θ_0 よりも小さな出射角で出射された光も全反射面 26 で全反射させて暗部へ送り出すことができるので、溝 25 の幅を広くして暗部へ送り出す光量を増加させること

ができ、輝度をより一層均一化させることができる。あるいは、溝 25 の位置を直接出射領域 15 の側へ寄せることにより、直接出射領域 15 の縁から大きな角度で斜め方向へ出射されている光を暗部へ送り出すことができ、光の利用効率を向上させることができる。更に、全反射面 26 の傾き β を設計パラメータとすることができるので、光線の挙動（光路）の制御が容易になる。

【0053】

図 14 は傾斜全反射領域 17 や全反射面 26 等の光学配置を決めるための条件を求めるための参考図である。図 14 に示すように、直接出射領域 15 の外径を $D1$ 、傾斜全反射領域 17 の下端から上端までの垂直方向における高さを H 、傾斜全反射領域 17 の下端から垂直に計った発光素子 13 のインサート位置の深さを T とし、モールド部 12 の軸心を通る断面における傾斜全反射領域 17 の傾きを α とする。なお、図 14 では、一般化するために傾斜全反射領域 17 の高さ H を溝 25 の深さ δ よりも大きくしているが、図 13 の図示例では、直接出射領域 15 と全反射領域 16 とが同一面となっているので、この場合には、傾斜全反射領域 17 の高さ H と溝 25 の深さ δ とは等しくなる。

【0054】

上記のように T 、 H 、 α 等を定義すれば、発光素子 13 から出射された光が傾斜全反射領域 17 で全反射される条件は、発光素子 13 から傾斜全反射領域 17 の下端へ出射される光の出射角を $\theta 2$ とすれば、

$$90^\circ - \theta 2 - \alpha \geq \theta 0$$

となるから（ $\theta 0$ は全反射の臨界角）、第 1 の実施形態の (7) 式と同様、次のように表される。

$$D1 \leq 2 T \cot (\alpha + \theta 0) - 2 H \tan \alpha \quad \cdots (22)$$

【0055】

また、傾斜全反射領域 17 で全反射された光が直接出射領域 15 で全反射される条件は、第 1 の実施形態の (13) 式及び (15) 式と同様、

$$D1 \geq 2 (H + T) \tan (\theta 0 - 2 \alpha) \quad \cdots (23)$$

$$D1 \geq 2 H [\tan (\theta 2 + 2 \alpha) - \tan \alpha] \quad \cdots (24)$$

と表される。

【0056】

さらに、全反射面 26 の内周側の端に入射する光の入射角は $\theta_2 + \beta$ であるから、全反射面 26 に入射した光が全反射面 26 で全反射される条件としては、 $\theta_2 + \beta$ が全反射の臨界角 θ_0 よりも大きければよい。すなわち、

$$\beta \geq \theta_0 - \theta_2 \quad \dots(25)$$

の条件を満たせばよい。

【0057】

(第5の実施形態)

図15は本発明のさらに別な実施形態による発光光源28の裏面側からの斜視図、図16はその断面図である。この発光光源28において、モールド部12の裏面に形成されている反射部材29は、環状をした複数の反射領域29a、29b、…によって構成されており、フレネル反射面を構成している。このように反射部材29をフレネル反射面状に形成すれば、発光光源28をより薄型化することが可能になる。また、複数の各反射領域29a、29b、…を互いに独立したパラメータで設計することにより、各領域を最適設計することができ、より均一に発光させることが可能になる。

【0058】

(第6の実施形態)

図17は本発明のさらに別な実施形態による発光光源30の断面図である。この発光光源28において、モールド部12の前面において直接出射領域15と全反射領域16の間に溝25を形成し、溝25の底面に全反射面26を構成している。また、モールド部12の裏面に形成されている反射部材31は、環状をした4つの反射領域31a、31b、31c、31dによって構成されており、フレネル反射面を構成している。ここで、反射領域31dは、発光素子13から出射されて全反射領域16で全反射された光を受けて全反射領域16から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。反射領域31cは、発光素子13から出射されて全反射面26で全反射された光を受けて全反射領域16から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。反射領域31bは、発光素子13から出射されて傾斜全反射領域17及び直接出射領域15で全反射さ

れた光を受けてモールド部 1 2 の前面から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。反射領域 3 1 a は、発光素子 1 3 から直接反射面 3 1 に入射するような大きな出射角方向へ出射された光を受けてモールド部 1 2 の前面から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。

【 0 0 5 9 】

この実施形態によれば、入射する光の光路の特性に応じて反射領域 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d を分け、各特性に応じて反射領域 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d を設計することができるので、光源装置をより一層均一に発光させることが可能になる。

【 0 0 6 0 】

(第 7 の実施形態)

図 1 8 は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 3 2 の斜視図、図 1 9 はその断面図である。この発光光源 3 2 はリード端子を設けない表面実装型のものである。背面に反射部材 2 9 を形成されたモールド部 1 2 は支持基板 3 3 の上に取り付けられている。支持基板 3 3 は放熱板を兼ねており、熱伝導率の高い金属板やアルミナ等のセラミック板によって形成されている。支持基板 3 3 には、面から裏面にかけて（支持基板 3 3 が金属製である場合には、絶縁膜層を介して）帯状をした一对の電極膜 3 4 が形成されており、支持基板 3 3 の上に L E D チップ等の発光素子を樹脂モールドした発光素子 3 5 を搭載し、両電極膜 3 4 と発光素子 3 5 とを電氣的に接続している。支持基板 3 3 の上面に固定されたモールド部 1 2 の中央部下面には凹部が形成されており、支持基板 3 3 の上面に設けられた発光素子 3 5 は当該凹部内に納められている。

【 0 0 6 1 】

なお、図 1 8 及び図 1 9 の図示例では、直接出射領域 1 5 と全反射領域 1 6 との間に溝 2 5 を形成しているが、第 1 の実施形態のように全反射領域 1 6 から円錐台状をした直接出射領域 1 5 及び傾斜全反射領域 1 7 が突出した形状となってもよい。また、反射部材 2 9 もフレネル反射面状のものをを用いているが、第 1 の実施形態のように全体が滑らかな形状をした反射部材 1 4 を用いてもよい。

【 0 0 6 2 】

この実施形態にあつては、リード端子を用いることなく支持基板 33 の上に発光素子 35 とモールド部 12 を実装して表面実装型にしているので、発光光源 32 を非常に薄くすることが可能になる。また、支持基板 33 は放熱機能を備えているので、大面積の放熱板を備えた発光光源 32 となり、大電力用の発光素子 35 を用いたり、複数個の発光素子 35 を実装したりして大面積で明るい発光光源 32 を得ることができる。

【0063】

(第 8 の実施形態)

図 20 は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 36 の斜視図、図 21 はその断面図である。この発光光源 36 においては、モールド部 12 の前面に設けられた環状の溝 25 をモールド部 12 よりも屈折率の低い光透過性材料、例えば透明樹脂からなる充填部 37 によって埋め、モールド部 12 の前面が平坦な面となるようにしている。モールド部 12 の前面に溝 25 が設けられていると、溝 25 内にゴミやホコリが溜まり、その部分の輝度が落ちて暗くなったり、散乱により指向特性が悪くなる恐れがある。この実施形態のように、溝 25 を充填部 37 で埋めることにより、溝 25 にゴミやホコリが溜まるのを防ぐことができるので、ゴミやホコリで発光光源 36 の輝度が部分的に低下して暗くなったり、指向特性が低下したりするのを防止することができる。

【0064】

(第 9 の実施形態)

図 22 は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 38 の斜視図、図 23 はその断面図である。この発光光源 38 においては、モールド部 12 の前面の全体を屈折率の低い光透過性材料、例えば透明樹脂からなる被覆部 39 で覆い、同時に、環状の溝 25 も被覆部 39 によって埋めている。この実施形態によれば、モールド部 12 の前面を被覆部 39 で覆っている所以、例えば被覆部 39 の材料としてモールド部 12 よりも硬度の高い材料を用いれば、モールド部 12 を保護してモールド部 12 に傷がつくのを防止することができる。また、溝 25 を被覆部 39 で埋めることにより、溝 25 にゴミやホコリが溜まるのを防ぐことができ、ゴミやホコリで発光光源 36 の輝度が部分的に低下して暗くなったり、指向特性

が低下したりするのを防止することができる。

【0065】

(第10の実施形態)

図24(a)は本発明のさらに別な実施形態による発光光源40の断面図、図24(b)はその一部拡大した断面図である。この実施形態にあつては、支持基板33の上面にテーパ状、パラボラ状などの形状をした凹所41を設け、凹所41の表面を鏡面加工又は鏡面処理している。発光素子35は凹所41内の中央部に実装されている。このような構造の発光光源40によれば、発光素子35から大きな出射角度で出射された光は、凹所41の外周面で反射することによって前方へ偏向され、直接出射領域15を透過して前方へ出射される。このような実施形態によれば、支持基板33に設けた凹所41によって大きな出射角度で発光素子35から出射された光を制御することができるので、光の利用効率を向上させることができると共に設計の自由度も向上する。

【0066】

(第11の実施形態)

図25(a)は本発明のさらに別な実施形態による発光光源42の断面図、図25(b)はその一部拡大した断面図である。この実施形態にあつては、支持基板33の上面に設けられた凹所41内に赤色LED等の発光素子43R、緑色LED等の発光素子43G、青色LED等の発光素子43Bをそれぞれ少なくとも1個ずつ搭載し、モールド部12の中央部下面に設けられた凹部44と凹所41の間の空間に、微細な金属粉末や金属フィラメント等の拡散剤を分散させられた光透過性材料45を充填している。

【0067】

このような発光光源42によれば、例えば赤色発光素子43R、緑色発光素子43G及び青色発光素子43Bを同じパワーで発光させると、各発光素子43R、43G、43Bから出射された赤色光、緑色光及び青色光は光透過性材料45内の拡散剤によって散乱され、互いに混色されて白色光となり、発光光源42が白色発光する。また、例えば赤色発光素子43Rだけを発光させれば、発光光源42は赤色発光する。よって、この発光光源42によれば、発光させる発光素子

4 3 R、4 3 G、4 3 Bと各パワーを変化させることにより、フルカラー表示させることができ、しかも異なる色の発光素子を発光させる場合でも拡散剤によって効果的に混色させることができるので、1つの発光素子とみなすことができる。また、この発光光源 4 2 は光透過性材料 4 5 の表面（凹部 4 4 との界面）を発光面とみなすことができる。さらに、この発光光源 4 2 では、放熱機能を有する支持基板 3 3 を用いているので、各発光素子 4 3 R、4 3 G、4 3 Bのパワーを稼ぐことができる。なお、ここでは赤、緑、青の発光素子を内蔵した場合について説明したが、同じ発光色の発光素子を複数個内蔵させた場合でも、1つの発光素子のように発光させることができ、大きな輝度の発光光源 4 2 を得ることができる。また、1つの発光素子とみなして設計できるので、発光光源 4 2 の設計が容易になる。

【 0 0 6 8 】

（第 1 2 の実施形態）

図 2 6 （a）は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 4 6 の断面図、図 2 6 （b）はその一部拡大した断面図である。この実施形態にあつては、支持基板 3 3 の上面に設けられた凹所 4 1 内に青色発光の発光素子を用いた発光素子 4 7 を 1 個又は複数個搭載し、モールド部 1 2 の中央部下面に設けられた凹部 4 4 と凹所 4 1 の間の空間に蛍光体を分散させられた光透過性材料 4 8 を充填している。

【 0 0 6 9 】

このような発光光源 4 6 によれば、発光素子 4 7 を発光させると、発光素子 4 7 から出射された青色光によって光透過性材料 4 8 内の蛍光体が発光し、光透過性材料 4 8 全体が白色発光する。よって、複数の発光素子 4 7 が用いられていても 1つの発光素子とみなして設計することができ、発光光源 4 6 の設計が容易になる。

【 0 0 7 0 】

また、発光素子 4 7 として紫外線発光の発光素子を用い、光透過性材料 4 8 内には赤色蛍光体、緑色蛍光体及び青色蛍光体を均一に分散させておいてもよい。このような構成でも、発光素子 4 7 から出射された紫外線光によって赤色蛍光体



、緑色蛍光体及び青色蛍光体が発光させられるので、発光光源 46 を白色発光させることができる。

【0071】

(第13の実施形態)

図27は本発明にかかる発光光源の種々の正面形状を示す図である。上記実施形態では、正面形状が円形（すなわち、真円形又は楕円形）の発光光源を説明したが、発光光源の正面形状は円形に限るものではない。図27（a）に示す発光光源49は、1点鎖線で示す真円形の発光素子49aを設計した後、周囲の六ヶ所をカットして正六角形に整形したものである。図27（b）に示す発光光源50は、1点鎖線で示す真円形の発光素子50aを設計した後、周囲の四ヶ所をカットして正方形に整形したものである。図27（c）に示す発光光源51は、1点鎖線で示す真円形の発光素子51aを設計した後、周囲の四ヶ所をカットして長方形に整形したものである。図27（d）に示す発光光源52は、1点鎖線で示す楕円形の発光素子52aを設計した後、周囲の四ヶ所をカットして長方形に整形したものである。なお、周囲をカットするのは、設計上の順序としてカットするものであって、実際の製造工程でカットするものではない。

【0072】

これらの発光光源49、50、51、52等を用いれば、線状又は面上に並べたとき、円形の発光光源のように発光光源どうしの間に隙間が生じることが無く、互いに密着させて配列させることができる。例えば、図28（a）は六角形の発光光源49を隙間無く面状に配列した様子を表している。また、図28（b）及び図29（a）はいずれも長方形又は正方形の発光光源50を隙間無く面状に配列させた様子を表している。図28（b）では、発光光源50を縦横に整然と配列させているので、発光光源50のコーナー（発光光源50の中心からもっと遠いので最も輝度が低い）が1カ所に集中しており、この箇所で暗くなる恐れがあるが、図29（a）のように隣り合う列の発光光源50どうしで半ピッチずつずらすようにすればコーナー部が1カ所に集中するのを避けることができ、局所的に暗くなるのを緩和することができる。図29（b）では、正方形又は長方形の発光光源52を横一列に並べた様子を表している。従って、図28（a）（b

）及び図 29（a）のような配列によれば大面積の面光源を得ることができ、図 29（b）のような配列によれば一方向に長い線状光源を得ることができる。

【0073】

（第 14 の実施形態）

図 30（a）は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 53 の構造を示す斜視図、図 30（b）はその断面図である。この発光光源 53 にあっては、支持基板 33 の上に発光素子 35 とフレネル型の反射板形状をした反射部材 29 を配置し、反射部材 29 の内部及び反射部材 29 と支持基板 33 の空間にモールド部 12 を成形し、モールド部 12 の前面に直接出射領域 15 や全反射領域 16、溝 25 等を形成している。また、反射部材 29 は、その各環状領域の間の段差部分 54 でも不連続となることなく光反射面を構成しており、しかも、その段差部分 54 は、垂直面となっておらず、各環状領域と反対向きに傾斜した傾斜面となっている。さらに、この発光光源 53 は、設計上において円形の発光光源の四ヶ所をカットすることにより正方形ないし長形状に形成されている（図 27（b）（c）（d）参照）。

【0074】

円形の発光光源では、その外周面は反射部材によって囲まれているので、発光光源から真横に光が出射されることはないが、発光光源の周囲をカットして多角形状、例えば正方形や長方形にすると、図 30（a）に示す発光光源 53 のように、モールド部 12 の正面と反射部材 29 の縁との間に隙間が生じる。そのため、全反射領域 16 で全反射された光が、この側面の隙間から漏れてしまい、光のロスによって光利用効率が低下する。

【0075】

図 31 は図 30（a）（b）の発光光源 53 を複数個配列した状態を説明する断面図である。複数個の発光光源 53 を線状ないし面状に配列していると、図 31 に示すように、全反射領域 16 で全反射されて発光光源 53 の側面の隙間から漏れた光 L は、隣接する発光光源 53 の内部に侵入する。反射部材 29 に設けられた傾斜した段差部分 54 は、側面の隙間から侵入した光 L を前方へ向けて反射させるように設計されている。よって、発光光源 53 の側面の隙間から漏れた光

L が隣接する発光光源 5 3 へ侵入すると、傾斜した段差部分 5 4 で反射され、隣接する発光光源 5 3 から正面へ向けて出射される。よって、この実施形態の発光光源 5 3 にあっては、隙間無く配列させることが可能になると共に光のロスを低減させて光利用効率を向上させることができる。

【 0 0 7 6 】

図 3 2 (a) (b) は、本発明にかかる正方形又は長方形の発光光源 5 7 (例えば、図 3 0 (a) (b) のような発光光源 5 3) を基板 5 6 の表面全体に隙間無く並べた光源装置 5 5 の側面図及び正面図である。個々の発光光源 5 7 は比較的大きな発光面積を有し、しかも均一に発光させることができるので、このような発光光源 5 7 を隙間無く配列させることにより、全体としてムラ無く均一に発光させることができる大面積の光源装置 5 5 を得ることができる。

【 0 0 7 7 】

図 3 2 (c) (d) は、従来の発光光源 6 0 (例えば、砲弾型の L E D) を同じピッチで基板 5 9 の全面に配列させた光源装置 5 8 の側面図及び正面図を表している。このような光源装置 5 8 では、個々の発光光源 6 0 が目立ってつぶつぶ感があり、かなりの輝度ムラがある。これに対し、図 3 2 (a) (b) の光源装置 5 5 では、輝度ムラのない均一面発光が可能になる。

【 0 0 7 8 】

(第 1 5 の実施形態)

図 3 3 (a) は本発明にかかる発光光源の応用例を示す正面図であって、図 3 2 (a) (b) に示した光源装置 5 5 にバッテリー等の電源装置 6 2 を付加した照明装置 6 1 である。このような照明装置 6 1 によれば、均一発光が可能な薄型、大面積の照明装置 6 1 を得ることができ、図 3 3 (b) に示すように、壁 6 3 や柱に掛けて用いたり、壁 6 3 や柱に埋め込んだりして用いることができる。また、軽量であるので、持ち運びも容易に行える。

【 0 0 7 9 】

(第 1 6 の実施形態)

図 3 4 (a) は本発明にかかる発光光源を用いた表示装置 6 4 を示す正面図であって、図 3 2 (a) (b) に示した光源装置 5 5 に制御部及び電源部 6 5 を付

加したものである。各発光光源 57 の発光素子 35 には、赤色 LED 等の赤色発光素子、緑色 LED 等の緑色発光素子及び青色 LED 等の青色発光素子を内蔵したものが用いられている。制御部及び電源部 65 から各発光光源 57 には、発光色と発光強度を制御する信号が送られ、それによって所望のフルカラー表示が行われ、また、表示が変化させられる。このような表示装置 64 によれば、輝度が高く、フルカラーでムラのない均一面発光が可能になり、見やすいディスプレイを提供することができる。

【0080】

この表示装置 64 は室内の壁や建物の外壁などに掛けて用いることもできるが、図 34 (b) に示すようにスタンド 66 の上に取り付けて自立型の表示装置とすることもできる。

【0081】

(第 17 の実施形態)

図 35 (a) は車両への応用を示す一部破断した斜視図である。ハイマウントストップランプ 68 は、図 35 (b) に示すように、本発明にかかる発光光源 57 を一列に並べたものであり、車両 67 のリアウィンドウの内側に装備されている。また、車両 67 の後尾に設けられているテールランプ 69 も、図 35 (c) に示すように、本発明にかかる発光光源 57 を 2 次元状に配列したものである。なお、発光光源 57 としては、図 27 (a) に示したような六角形状のものを用いてもよい。

【0082】

(第 18 の実施形態)

図 36 (a) は信号機本体 71 の正面図、図 36 (b) は信号機本体 71 の全面に庇状をした遮光カバー 73 を取り付けた信号機 70 の側面図である。この信号機本体 71 には、図 36 (a) に示すように、緑色に発光する緑色ランプ 72 G、黄色に発光する黄色ランプ 72 Y、赤色に発光する赤色ランプ 72 R が設けられている。図 37 は、緑色ランプ 72 G、黄色ランプ 72 Y または赤色ランプ 72 R の構造を示す概略断面図である。各ランプ 72 G、72 Y、72 R は、全面が開口したケース 74 内に回路基板 78 に実装された光源装置を納め、その前

面を透明ないし着色半透明のカバー 7 5 で覆ったものであり、光源装置においては基板 7 6 の前面に、それぞれ緑色発光、黄色発光、赤色発光の本発明にかかる発光光源 7 7 を隙間無く配列している。

【 0 0 8 3 】

なお、信号機 7 0 は、一般に高所に設置されるので、地上から見やすいよう、光の出射方向は斜め下方を向いていることが望ましい。そのためには、回路基板 7 8 を斜め下方へ向けて傾けてもよく、発光光源 4 6 上で各発光光源 7 7 を傾けておいてもよい。

【 0 0 8 4 】

【発明の効果】

上記のように、本発明の発光光源によれば、第 2 の全反射領域を設けることにより、その位置や形状等によって導光部から出射される光の分布を制御することができるので、発光光源の正面輝度の分布を均一化させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来例による発光光源の構造を示す斜視図である。

【図 2】

(a) は同上の発光光源の構造を示す断面図、(b) はその正面輝度の分布を示す図である。

【図 3】

点灯している同上の光光源を正面から見た様子を表した図である。

【図 4】

本発明の一実施形態による発光光源の構造を示す斜視図である。

【図 5】

(a) は同上の発光光源の断面図、(b) は当該発光光源の正面における輝度分布を示す図である。

【図 6】

(a) は傾斜全反射領域の位置を少し異ならせた発光光源の断面図、(b) はその発光光源と従来例の発光光源から出射される光の輝度分布とを比較して表し

た図である。

【図 7】

図 5 の発光光源における各部分の配置の条件を説明するための図である。

【図 8】

(a) は本発明の別な実施形態による発光光源の構造を示す斜視図、(b) はその断面図である。

【図 9】

同上の発光光源において、理論上必要とされる平坦面の最小幅 D_x を計算するための図である。

【図 10】

本発明のさらに別な実施形態による発光光源の構造を示す斜視図である。

【図 11】

(a) は同上の発光光源の断面図、(b) はその発光光源の正面における輝度分布を示す図である。

【図 12】

(a) は同上の発光光源における溝の位置を説明するための図、(b) は溝の底の全反射面で全反射されることによる光線のシフト量を求めるための説明図である。

【図 13】

(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の構造を示す断面図、(b) はその溝の近傍を示す拡大断面図である。

【図 14】

同上の発光光源において、傾斜全反射領域や全反射面等の光学配置を決めるための条件を求めるための図である。

【図 15】

本発明のさらに別な実施形態による発光光源の裏面側からの斜視図である。

【図 16】

同上の発光光源の断面図である。

【図 17】

本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図である。

【図 1 8】

本発明のさらに別な実施形態による発光光源の斜視図である。

【図 1 9】

同上の発光光源の断面図である。

【図 2 0】

本発明のさらに別な実施形態による発光光源の斜視図である。

【図 2 1】

同上の発光光源の断面図である。

【図 2 2】

本発明のさらに別な実施形態による発光光源の斜視図である。

【図 2 3】

同上の発光光源の断面図である。

【図 2 4】

(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図、(b) はその一部拡大した断面図である。

【図 2 5】

(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図、(b) はその一部拡大した断面図である。

【図 2 6】

(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図、(b) はその一部拡大した断面図である。

【図 2 7】

(a)、(b)、(c) 及び (d) は、本発明にかかる発光光源の種々の正面形状を示す図である。

【図 2 8】

(a) は六角形の発光光源を隙間無く面状に配列した様子を表した図、(b) 長方形又は正方形の発光光源を隙間無く面状に配列させた様子を表した図である。

。

【図 29】

(a) は長方形又は正方形の発光光源を隙間無く面状に配列させた様子を表した図、(b) は正方形又は長方形の発光光源を横一列に並べた様子を表した図である。

【図 30】

(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の構造を示す斜視図、(b) はその断面図である。

【図 31】

同上の発光光源を複数個配列した状態の断面図である。

【図 32】

(a)、(b) は本発明にかかる正方形又は長方形の発光光源を基板の表面全体に隙間無く並べた光源装置の側面図及び正面図であり、(c)、(d) は従来の発光光源を同じピッチで基板の全面に配列させた光源装置の側面図及び正面図である。

【図 33】

(a) は本発明にかかる照明装置の正面図、(b) はこの照明装置を壁に掛けた状態を示す側面図である。

【図 34】

(a) は本発明にかかる表示装置を示す正面図、(b) はスタンドの上に取り付けた当該表示装置の斜視図である。

【図 35】

(a) は本発明にかかるハイマウントストップランプとテールランプを装備した車両の一部破断した斜視図、(b) は車両に設けられたハイマウントストップランプの概略正面図、(c) は車両に設けられたテールランプの概略正面図である。

【図 36】

(a) は信号機本体の正面図、(b) は信号機の側面図である。

【図 37】

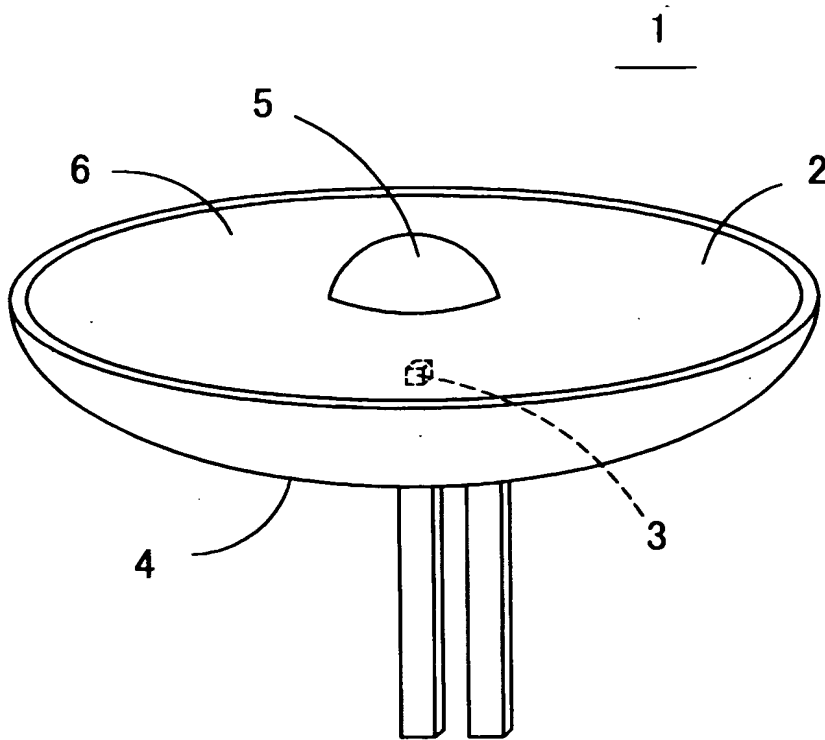
緑色ランプ、黄色ランプまたは赤色ランプの構造を示す概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 2 モールド部
- 1 3 発光素子
- 1 4 反射部材
- 1 5 直接出射領域
- 1 6 全反射領域
- 1 7 傾斜全反射領域
- 2 5 溝
- 2 6 全反射面
- 2 9 反射部材
- 2 9 a、2 9 b、… 反射領域
- 3 1 反射部材
- 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d 反射領域
- 3 3 支持基板
- 3 4 電極膜
- 3 5 発光素子
- 4 3 B 発光素子
- 4 3 G 発光素子
- 4 3 R 発光素子

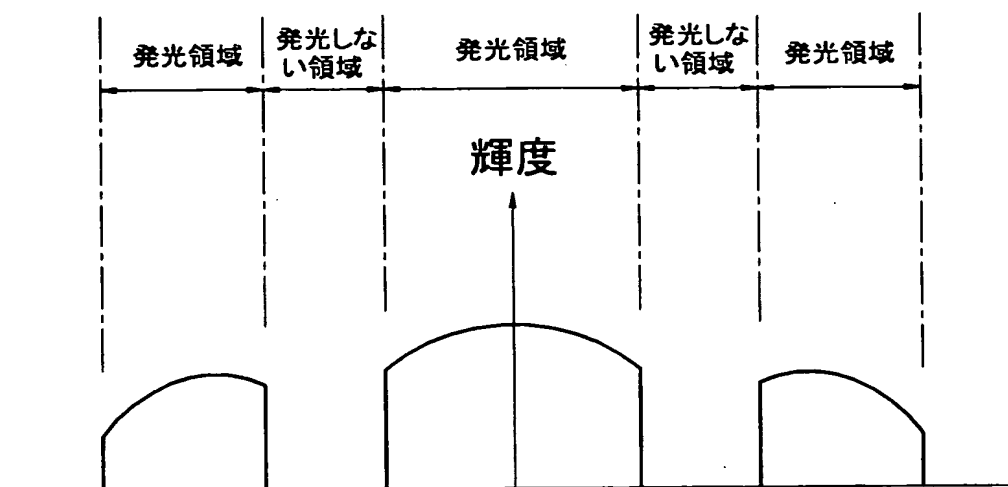
【書類名】 図面

【図 1】

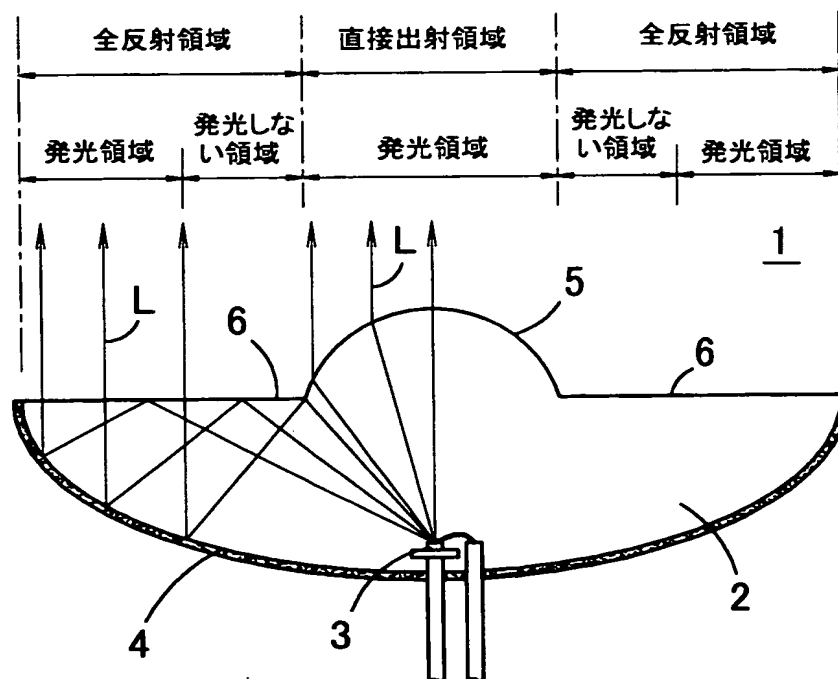


【図 2】

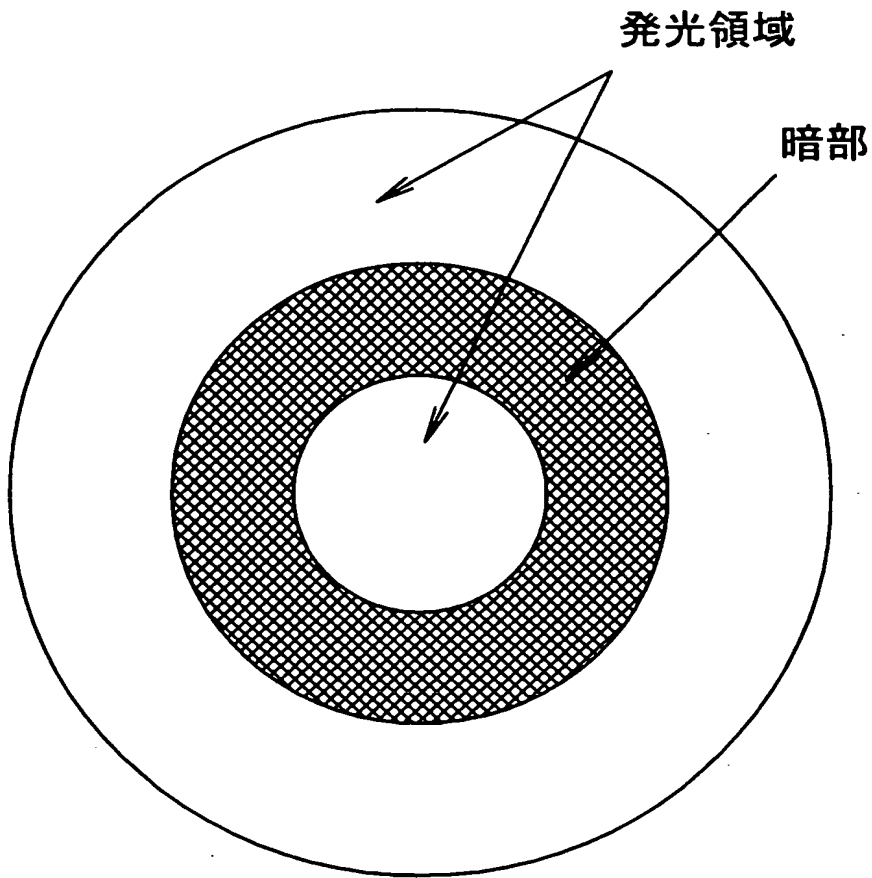
(b)



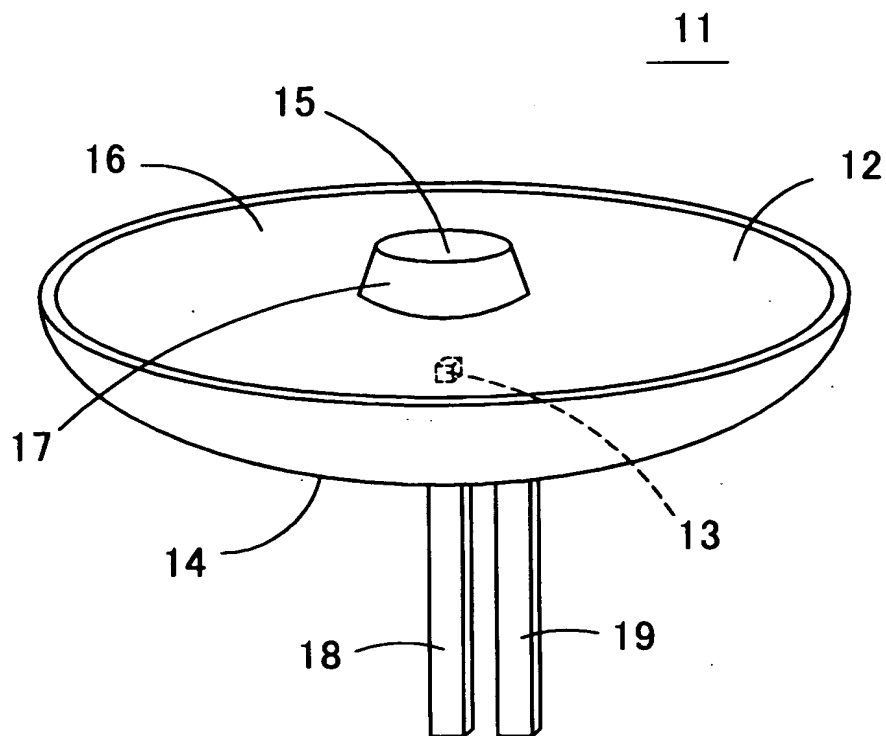
(a)



【図 3】

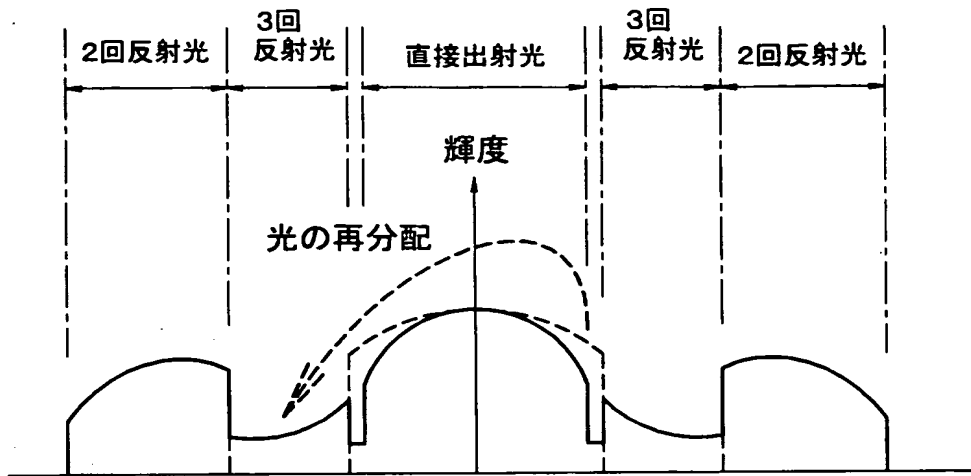


【図 4】

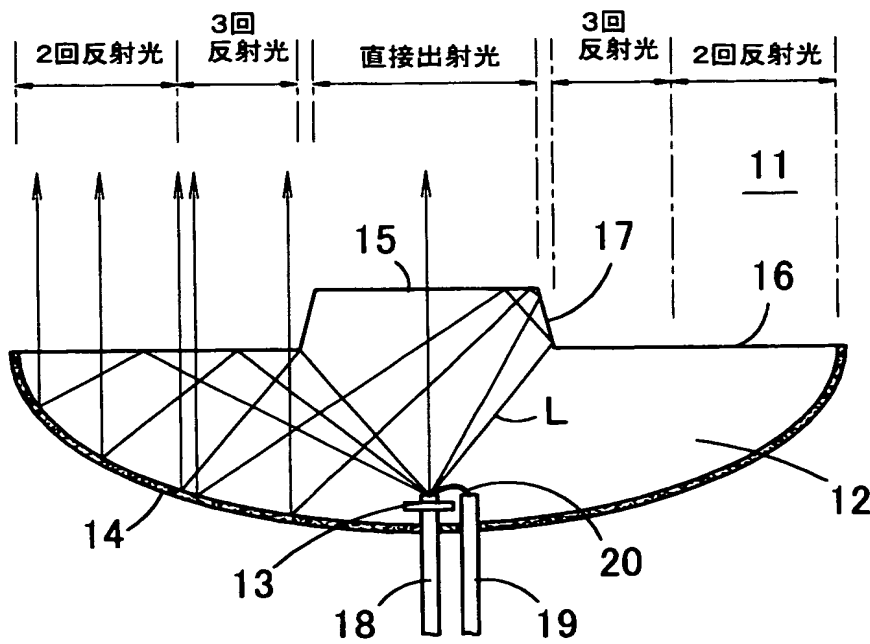


【図 5】

(b)

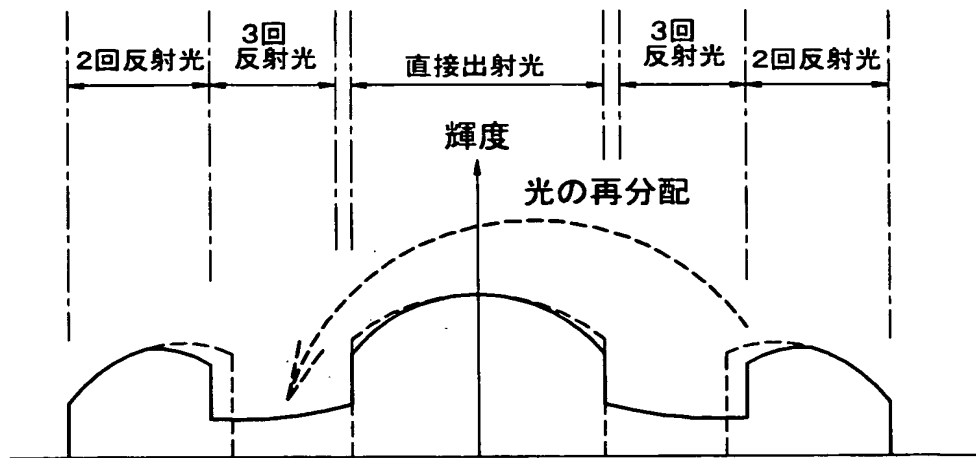


(a)

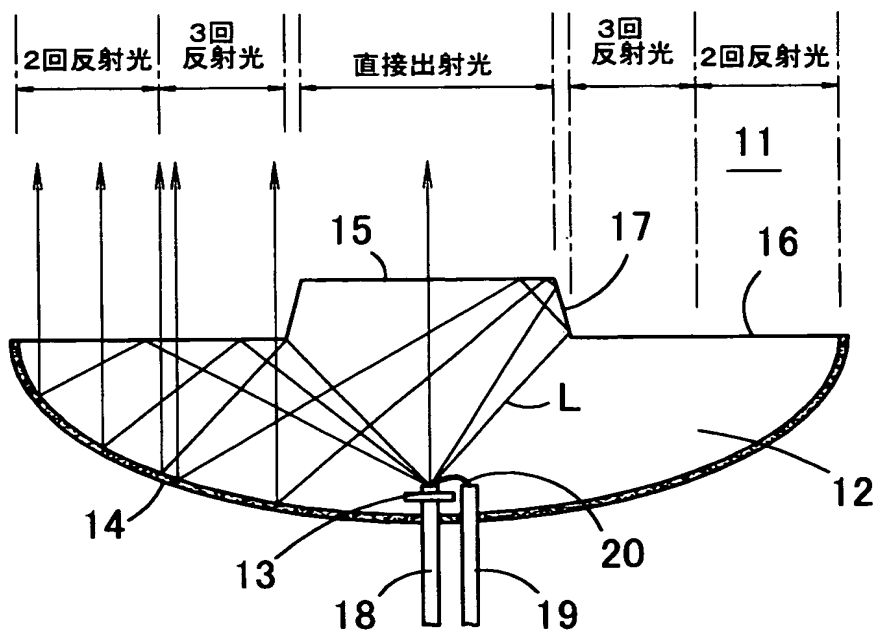


【図6】

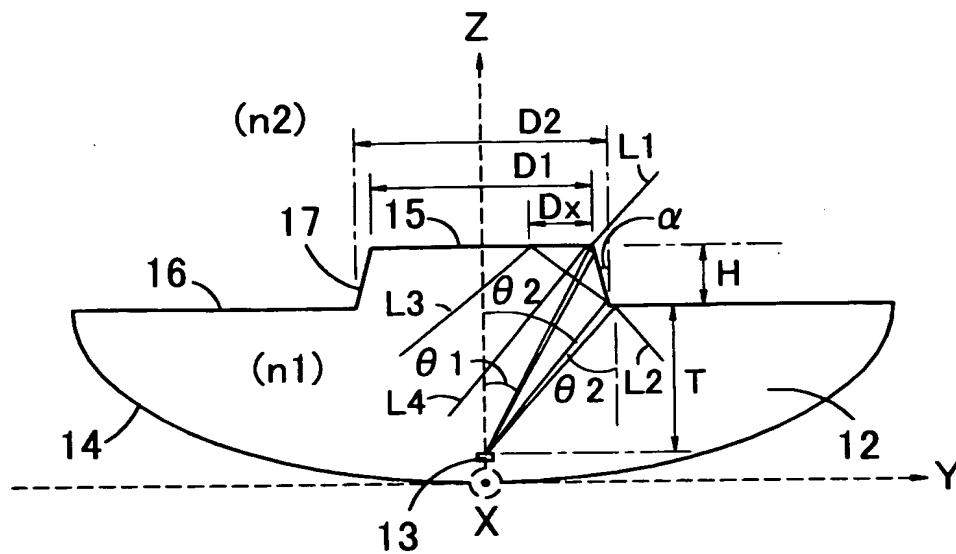
(b)



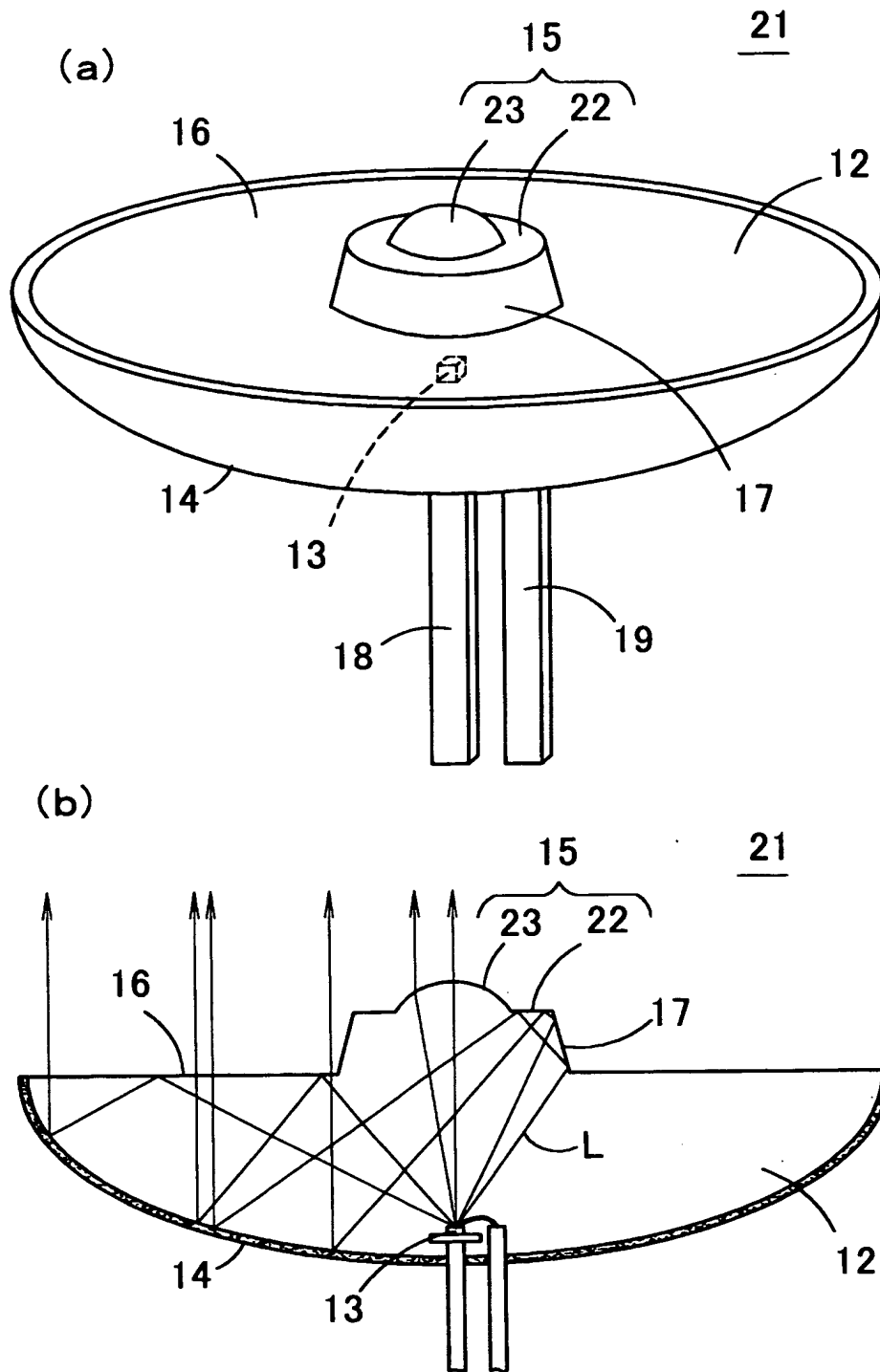
(a)



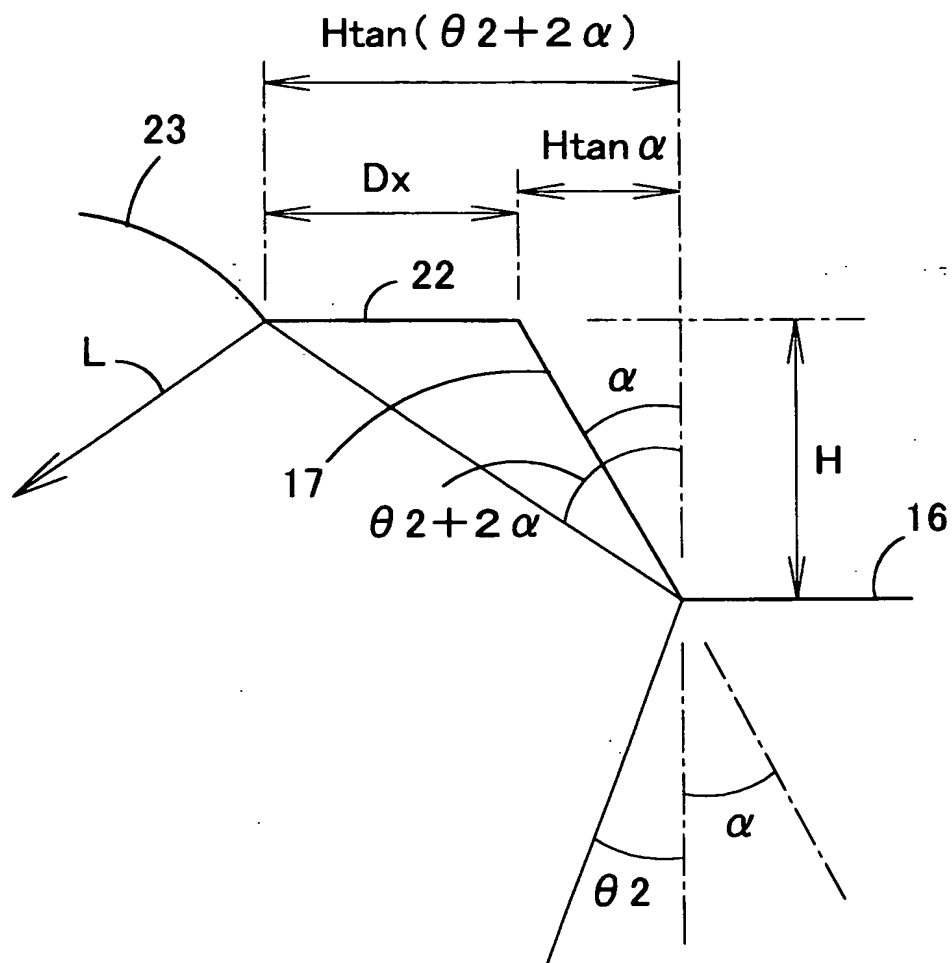
【図 7】



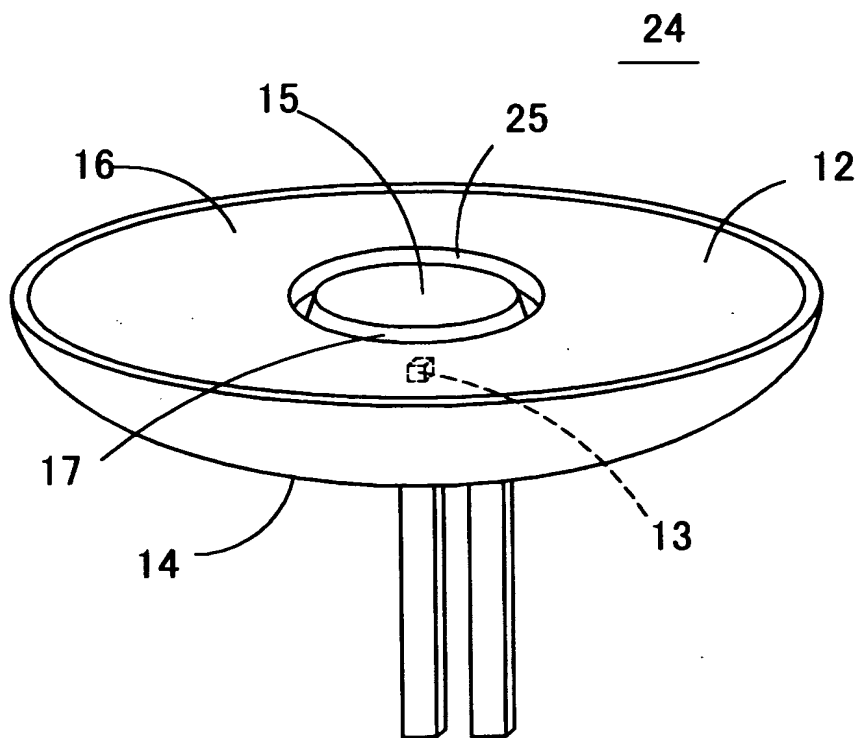
【図 8】



【図 9】

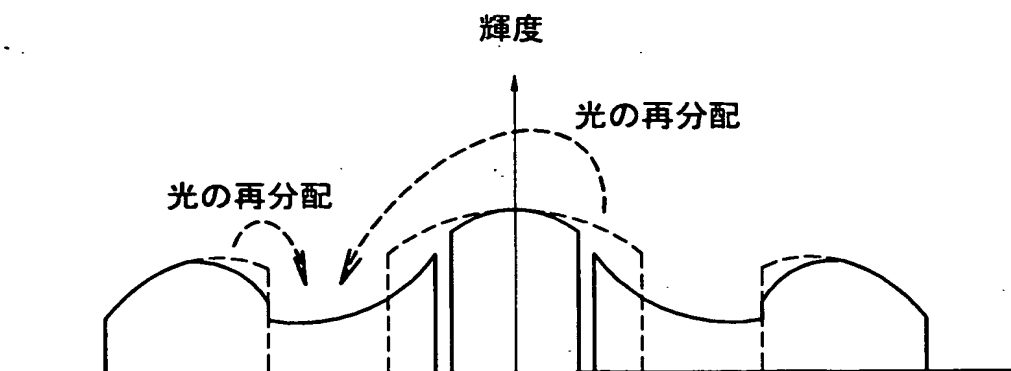


【図 10】

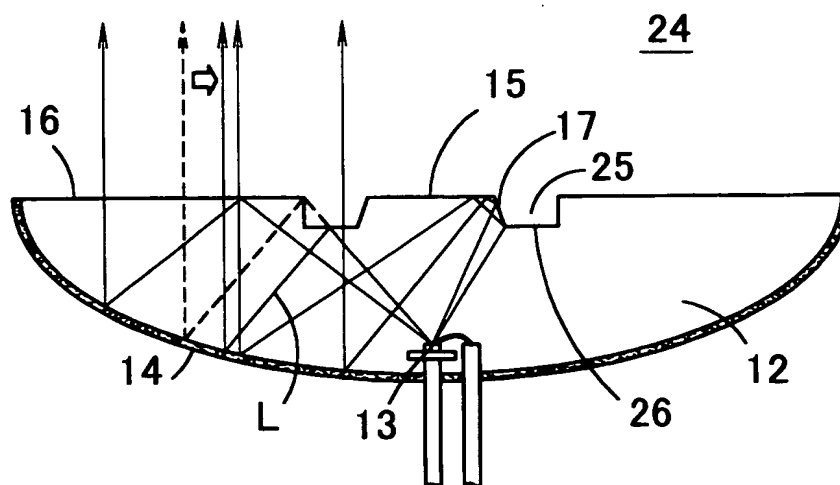


【図 11】

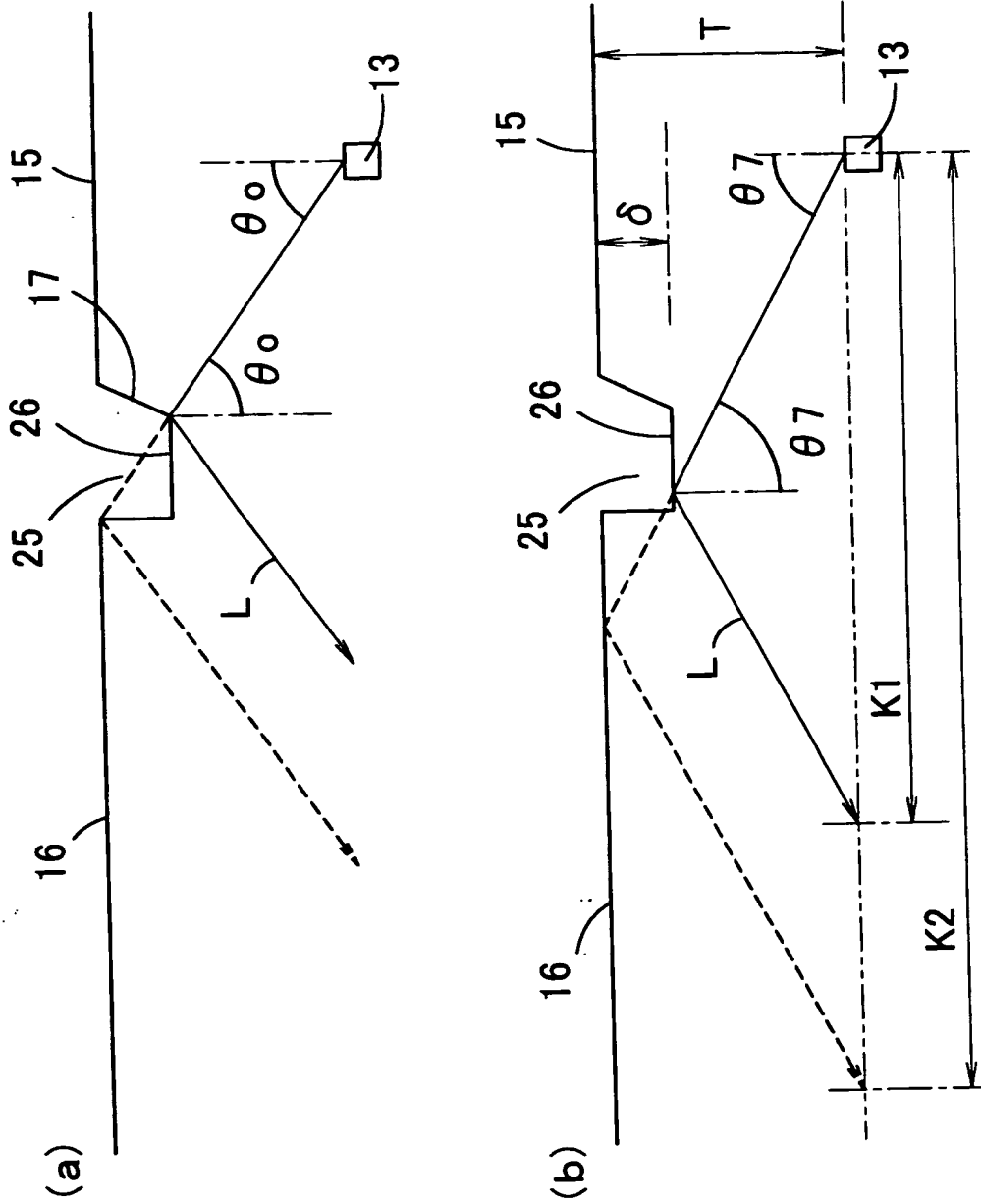
(b)



(a)

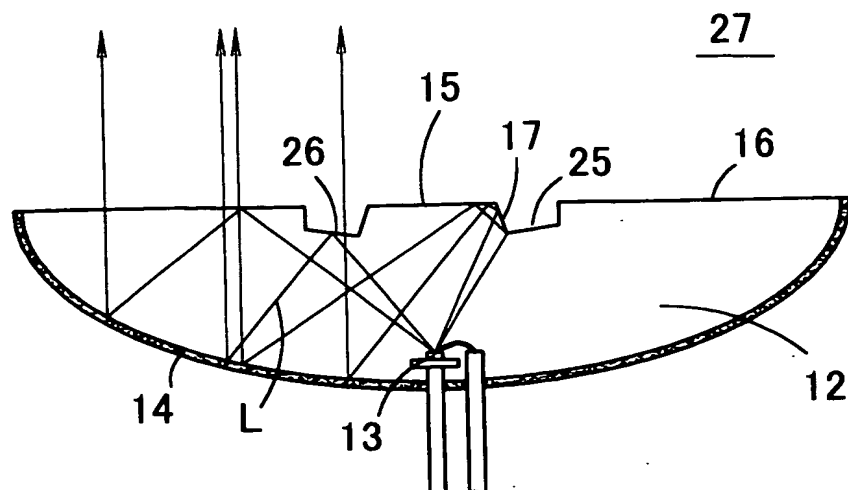


【図 12】

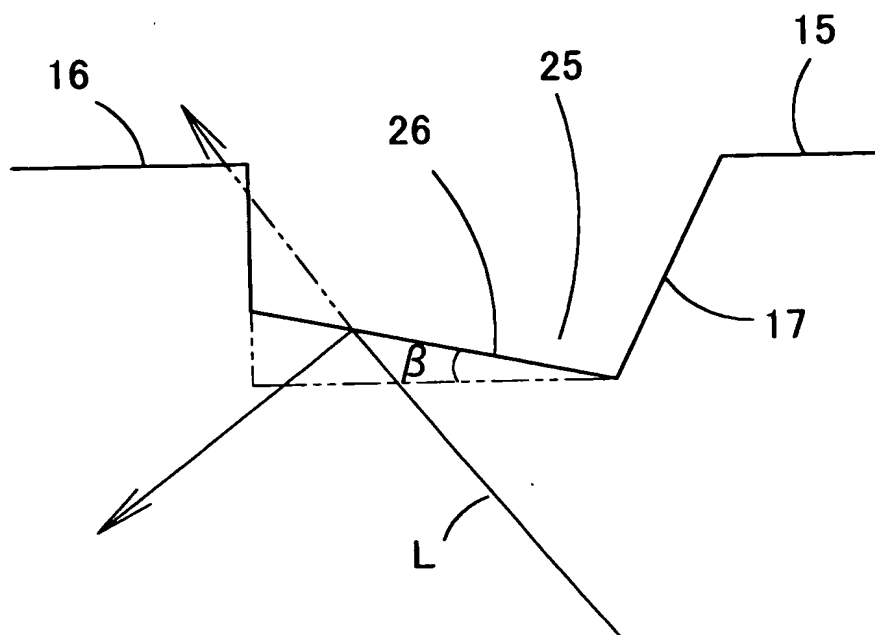


【図 13】

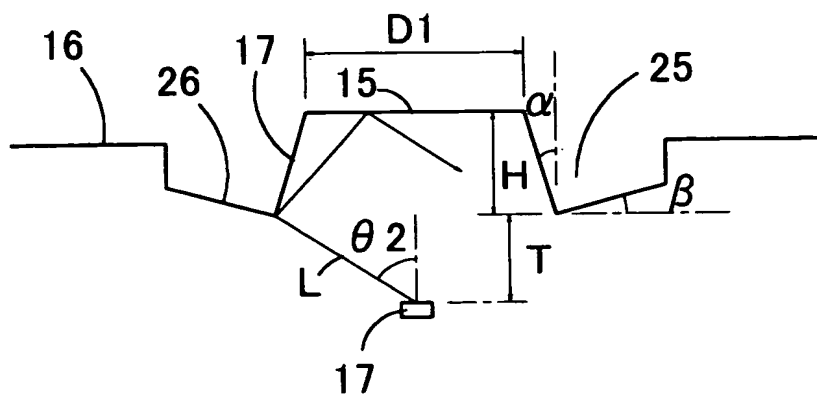
(a)



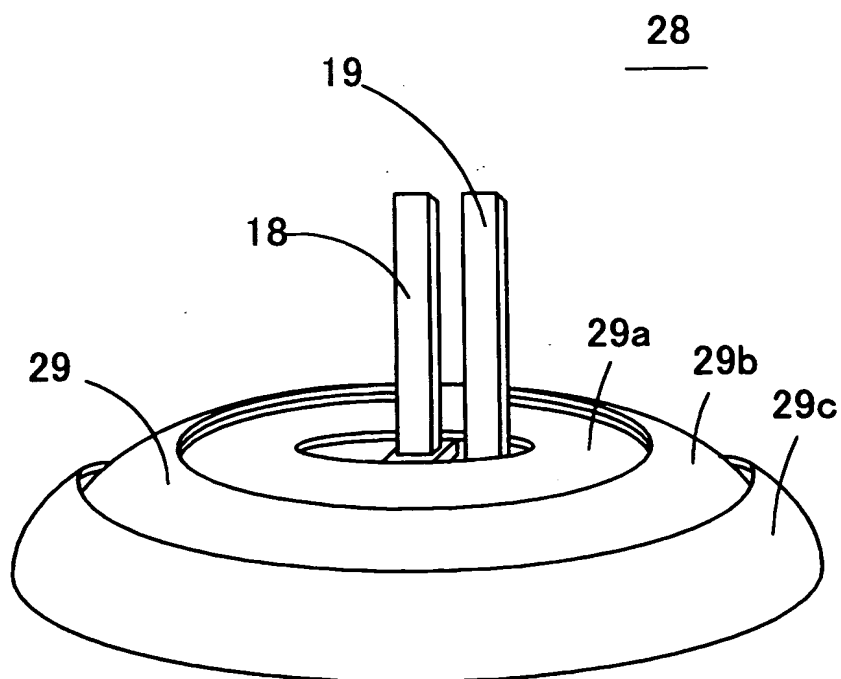
(b)



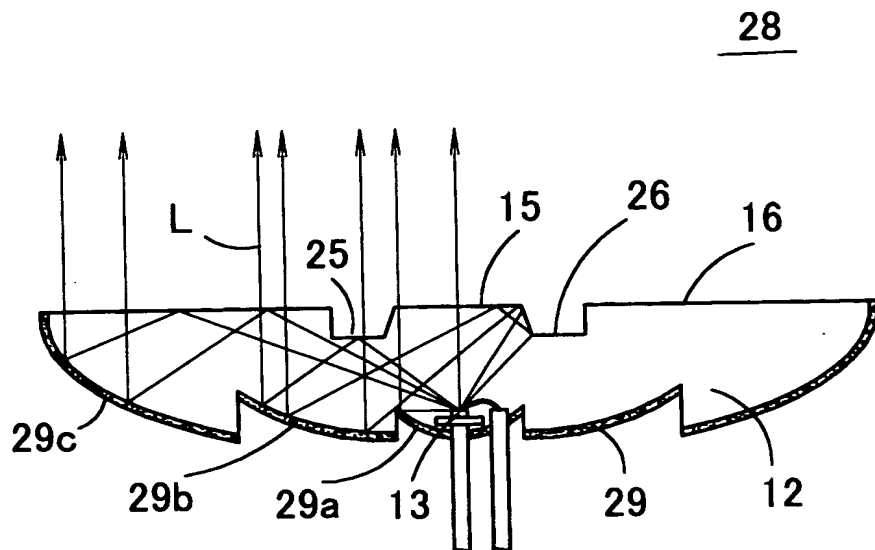
【図 14】



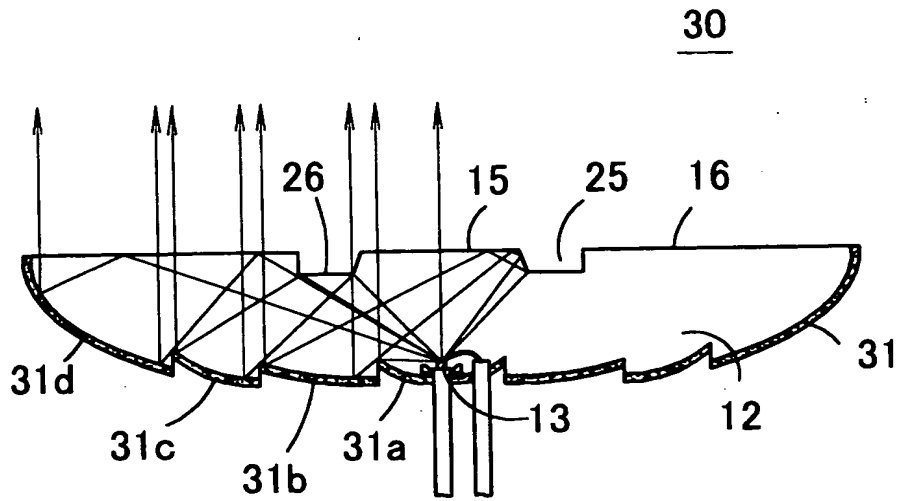
【図 15】



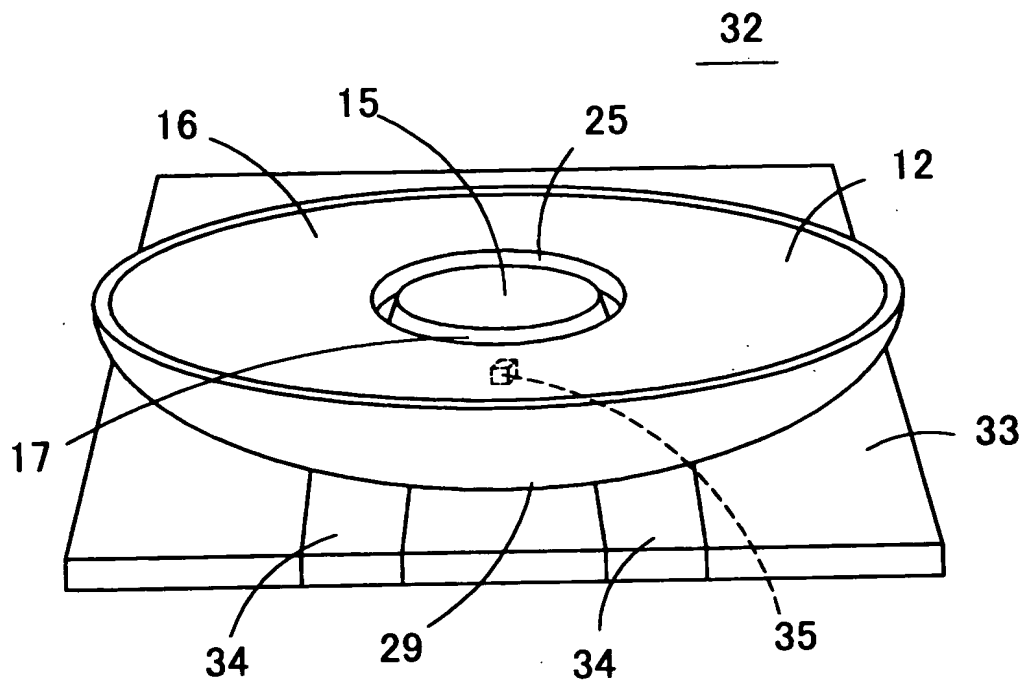
【図 16】



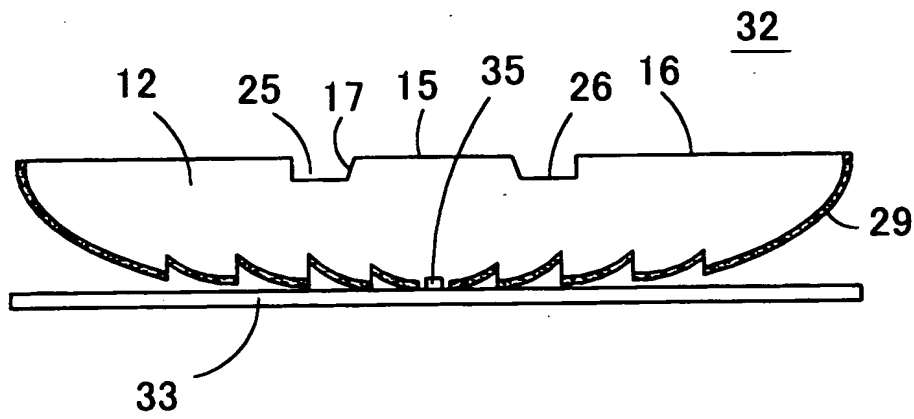
【図 17】



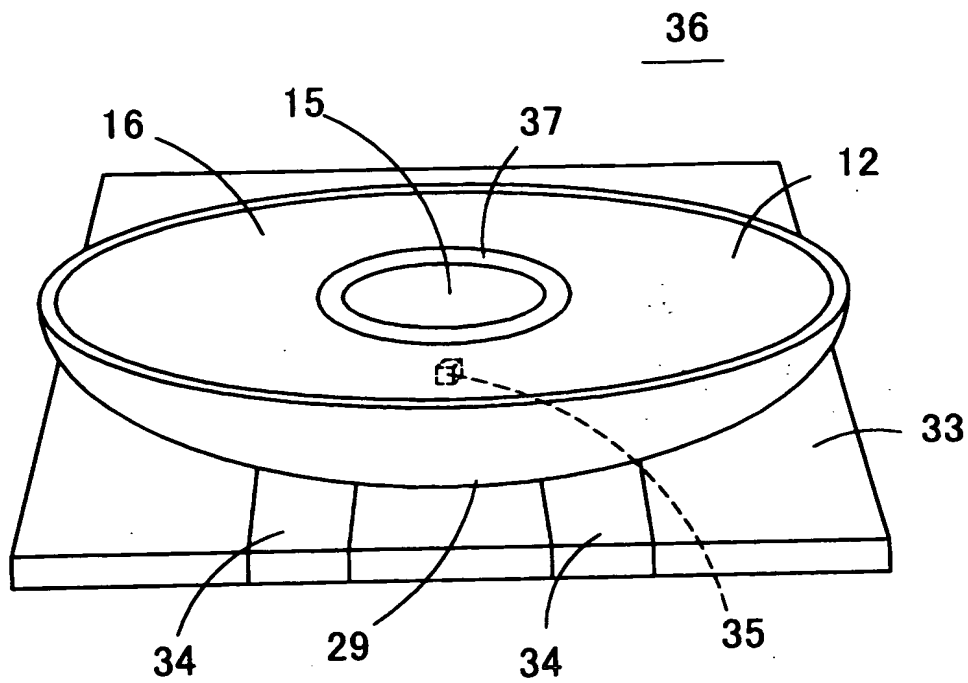
【図 18】



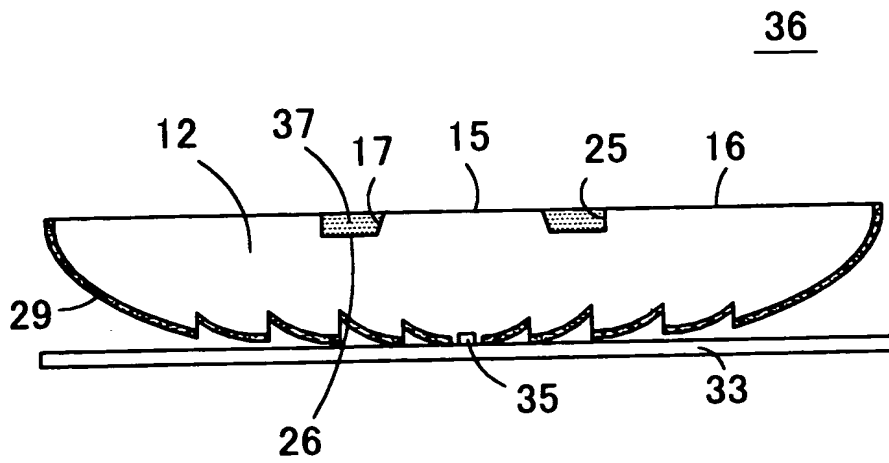
【図 19】



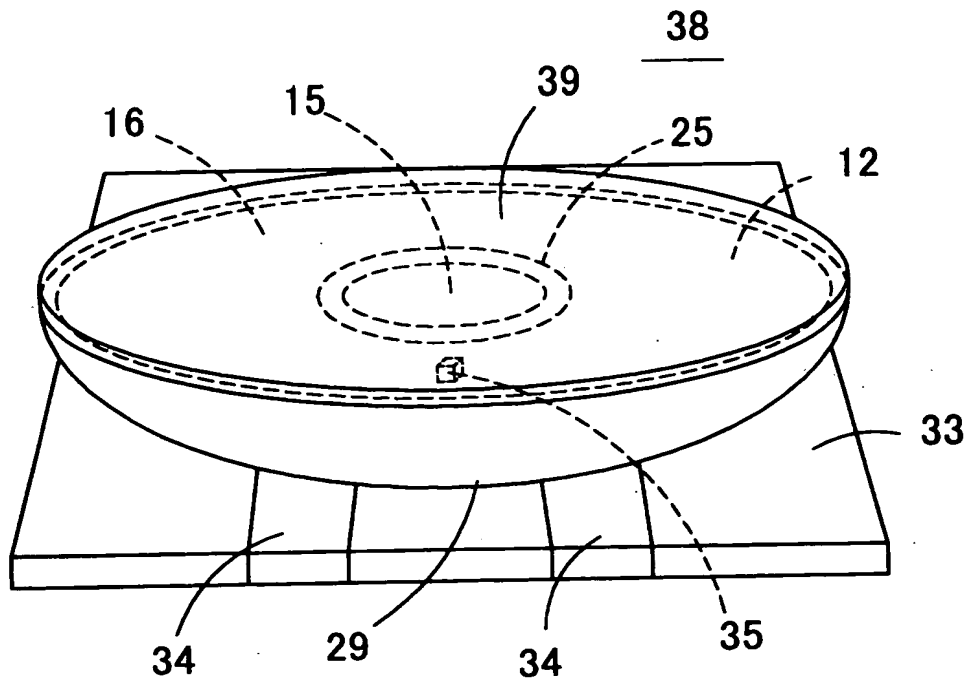
【図 20】



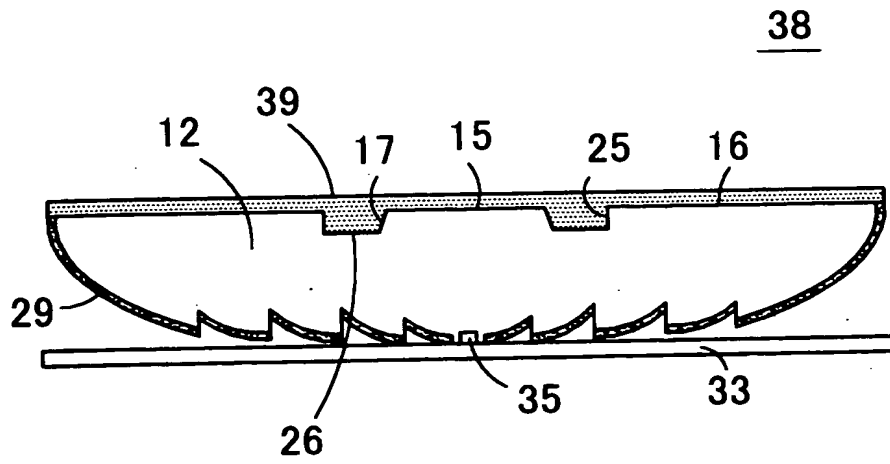
【図 21】



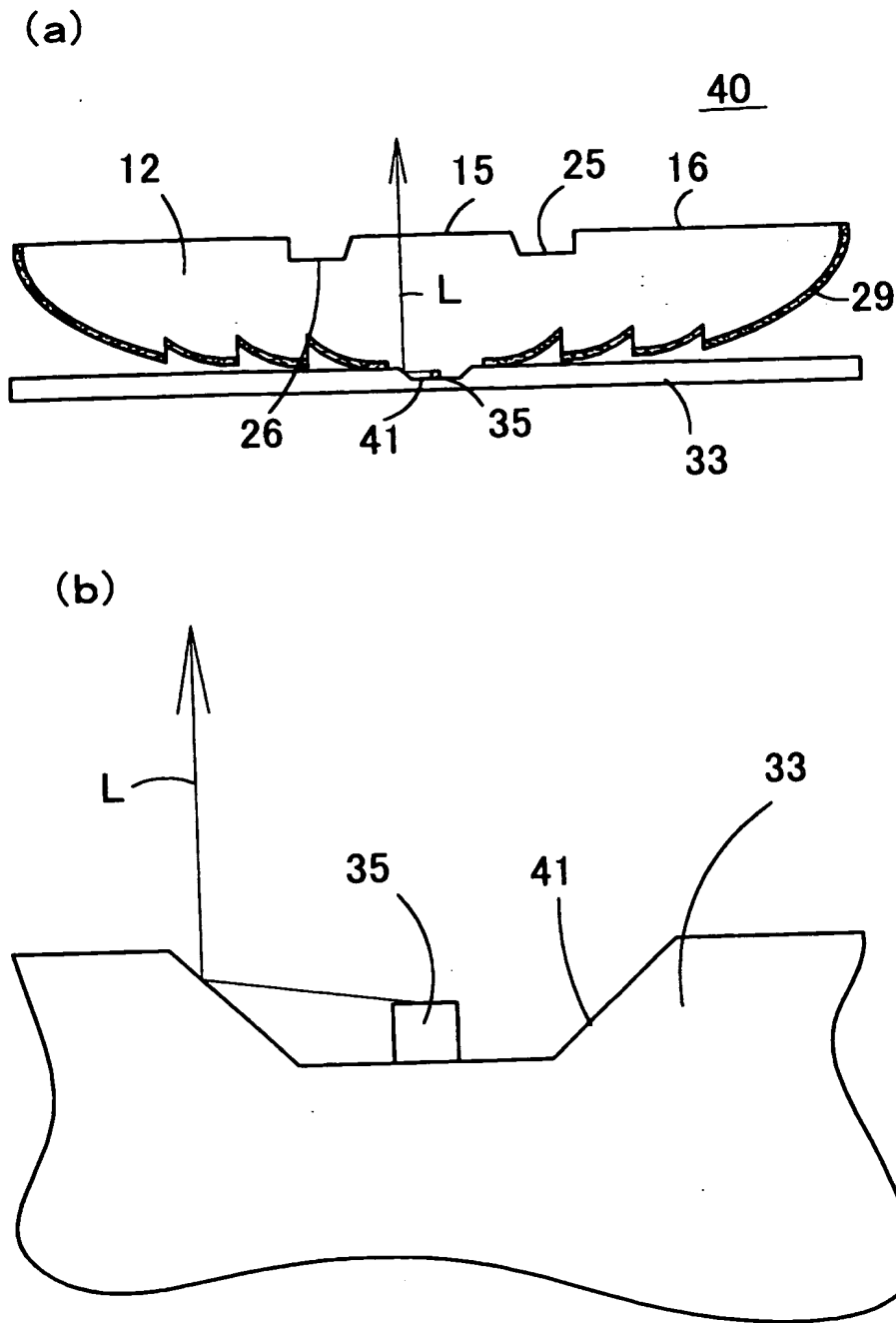
【図 22】



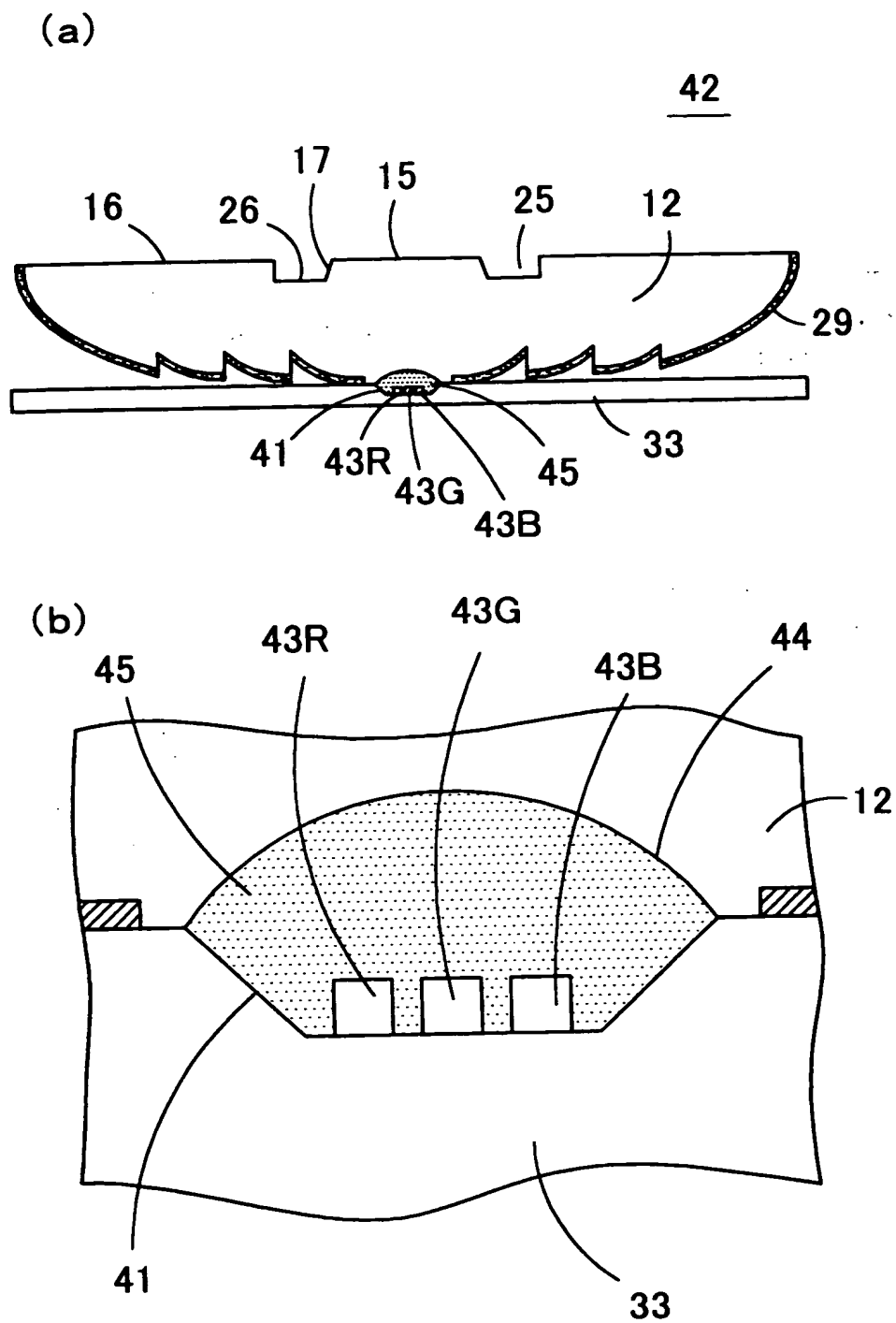
【図 23】



【図 24】

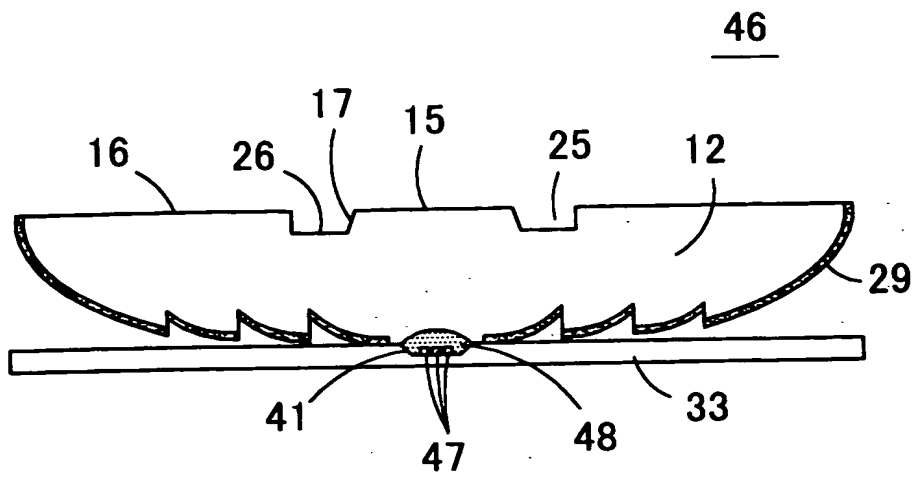


【図 25】

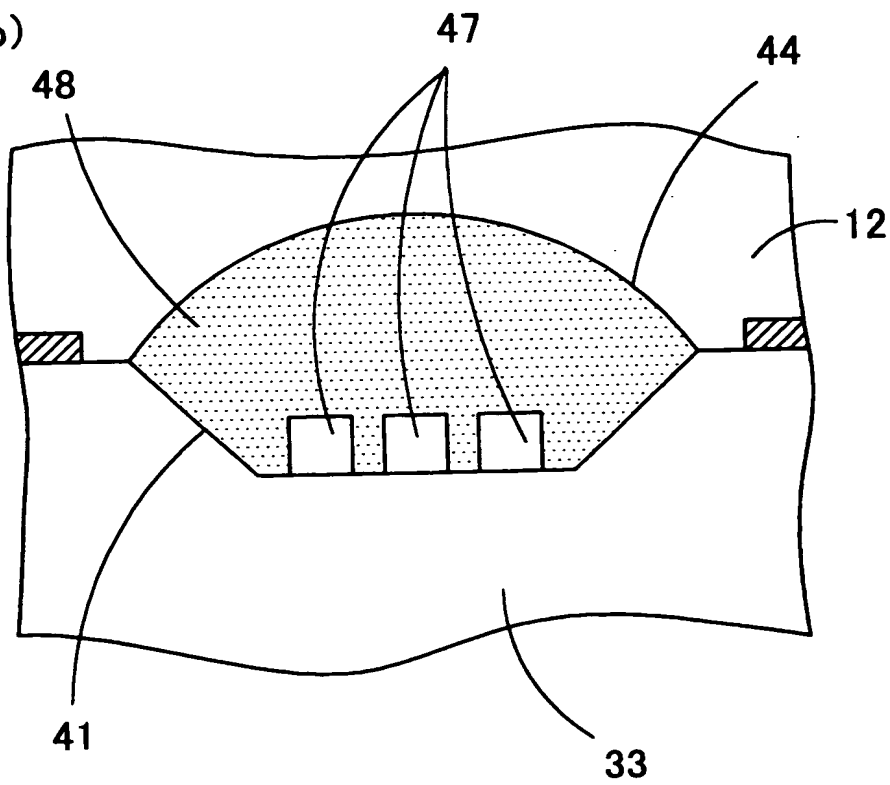


【図 26】

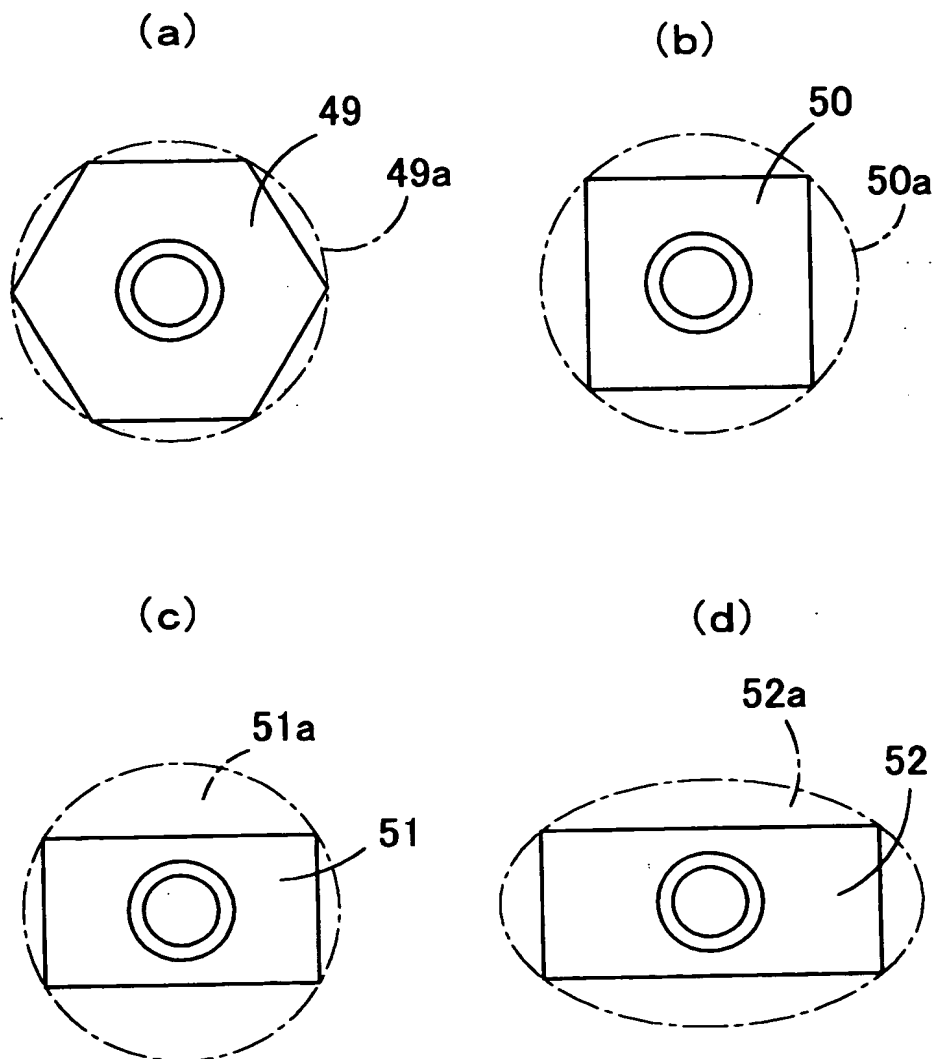
(a)



(b)

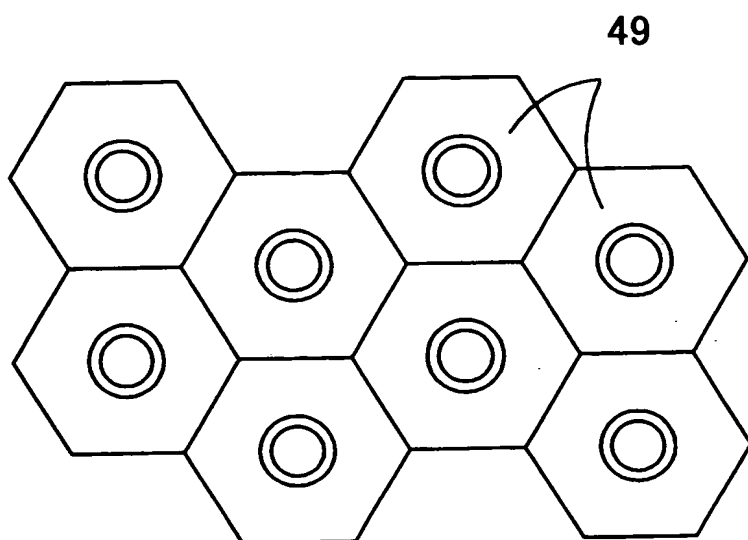


【図 27】

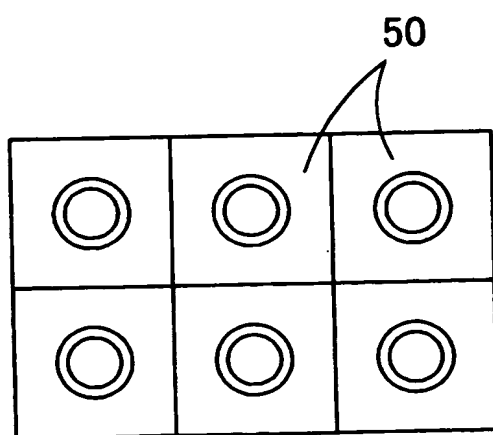


【図 28】

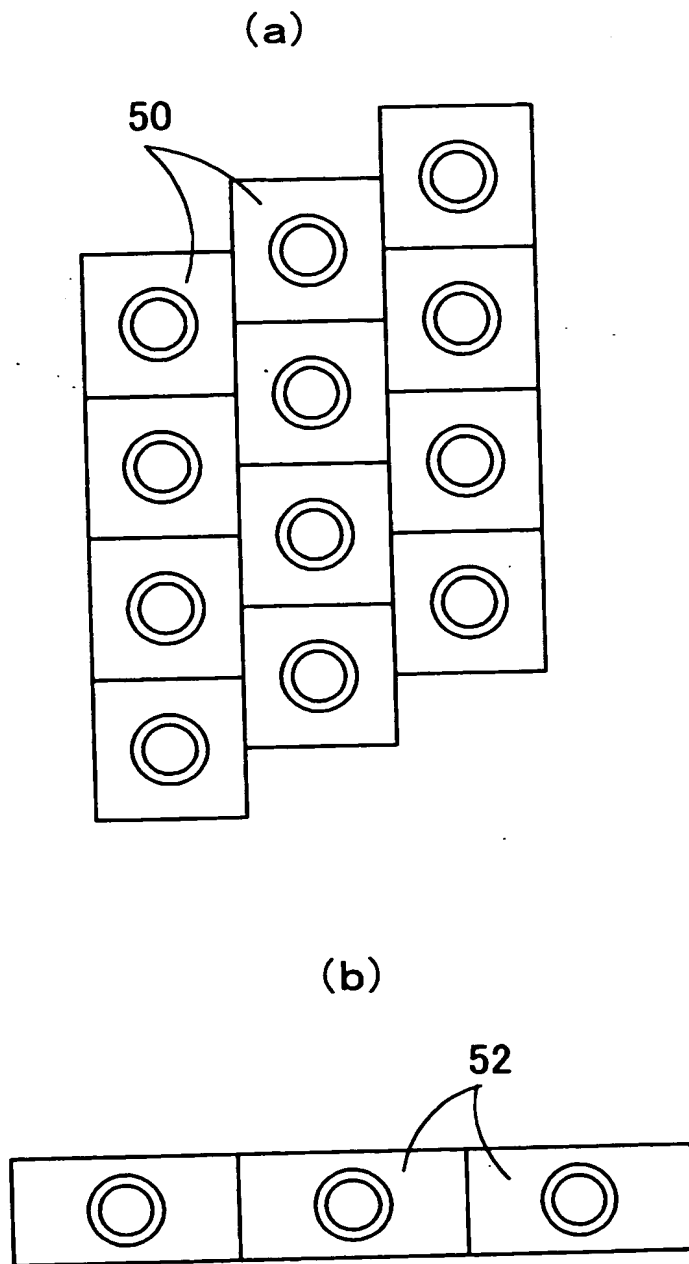
(a)



(b)

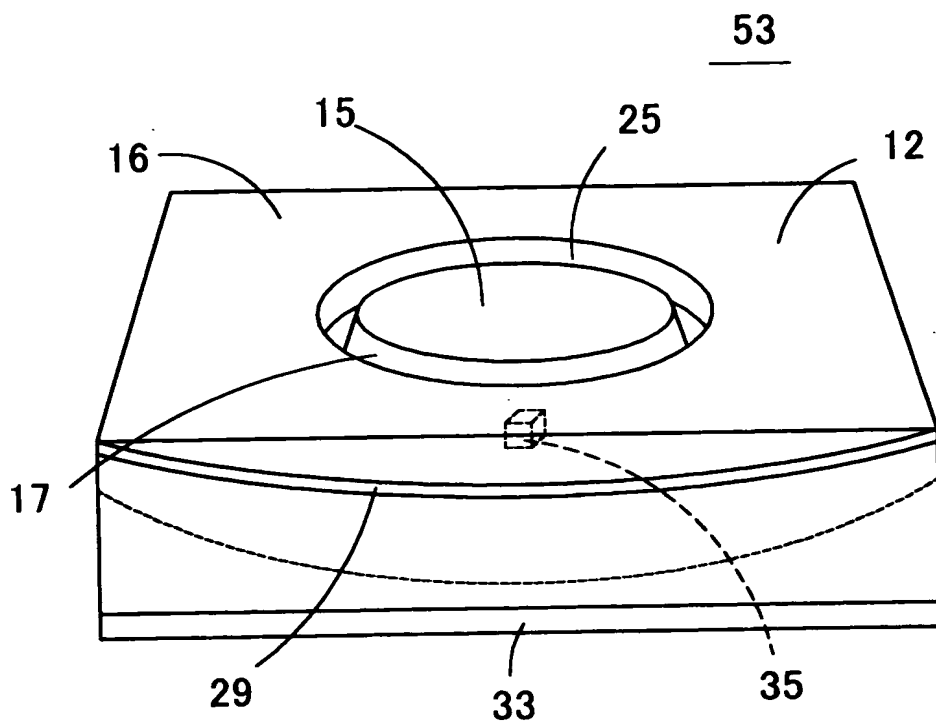


【図 2 9】

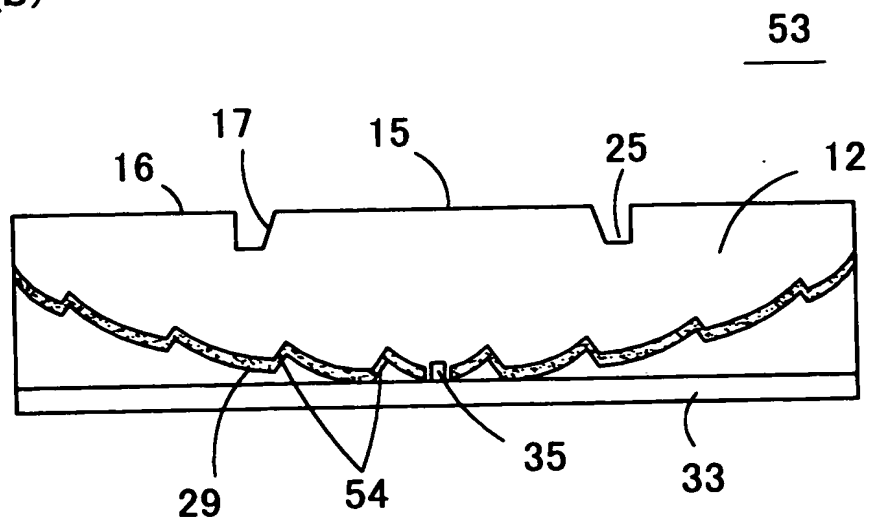


【図 30】

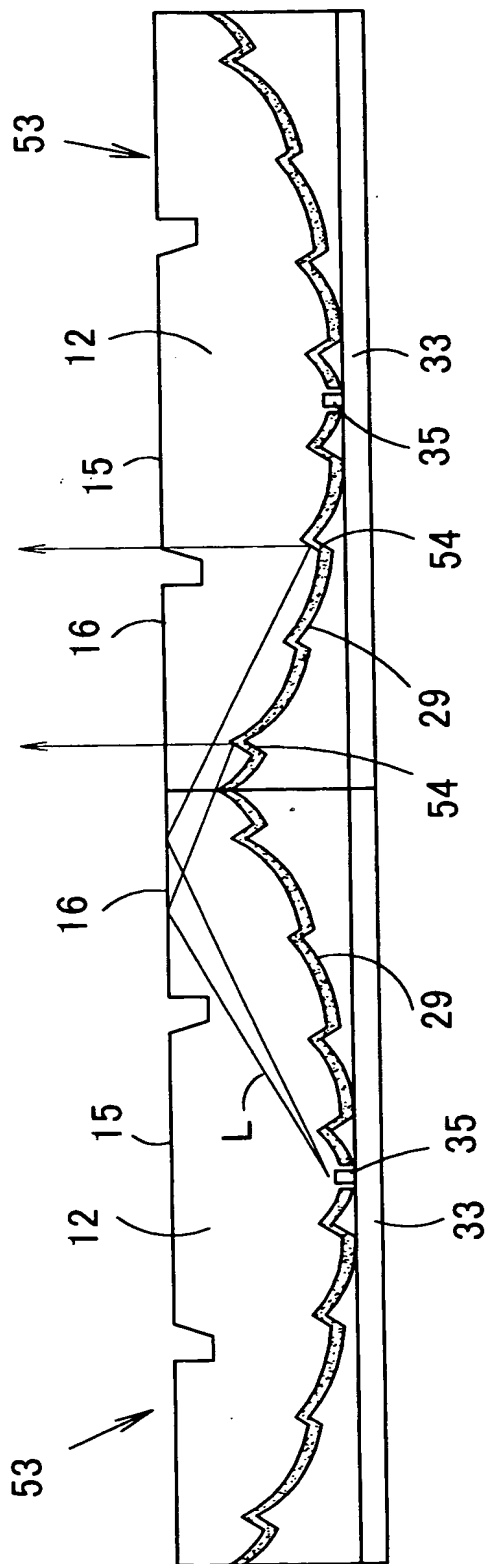
(a)



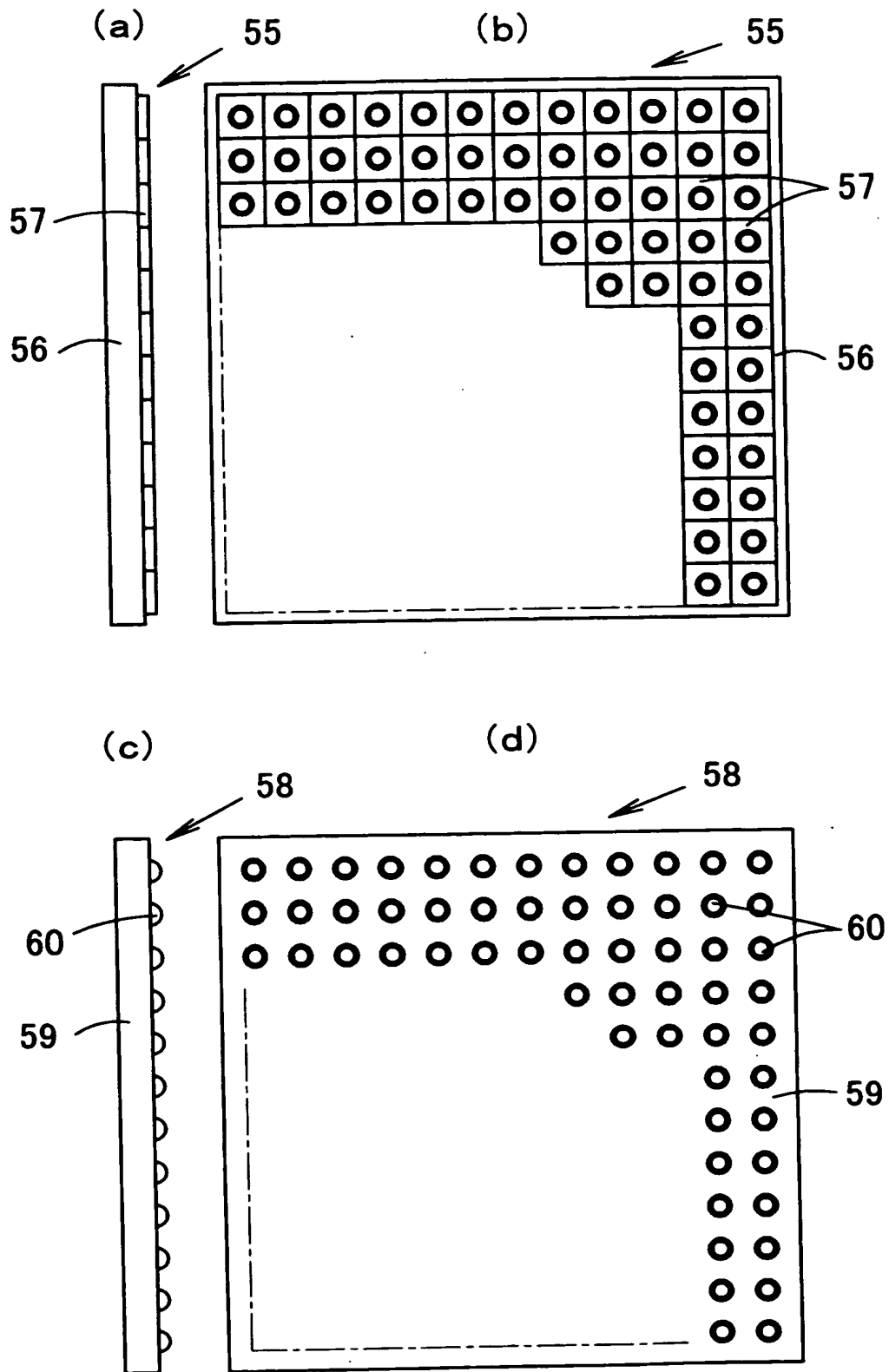
(b)



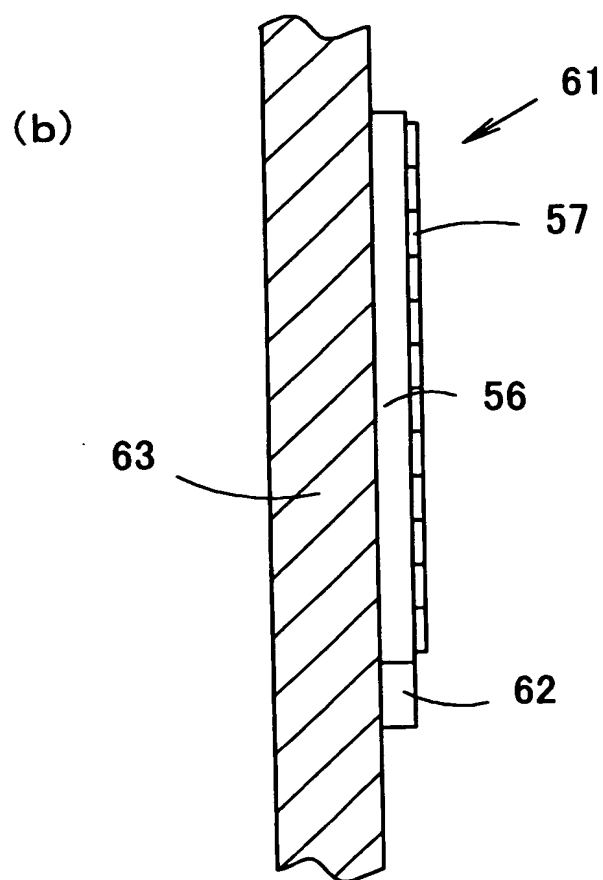
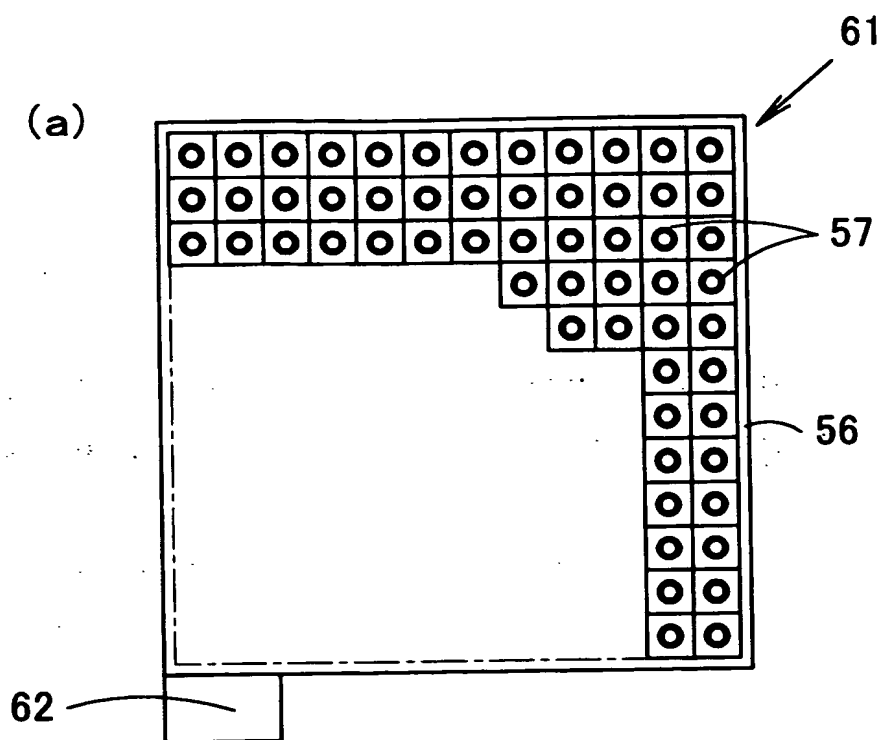
【図 31】



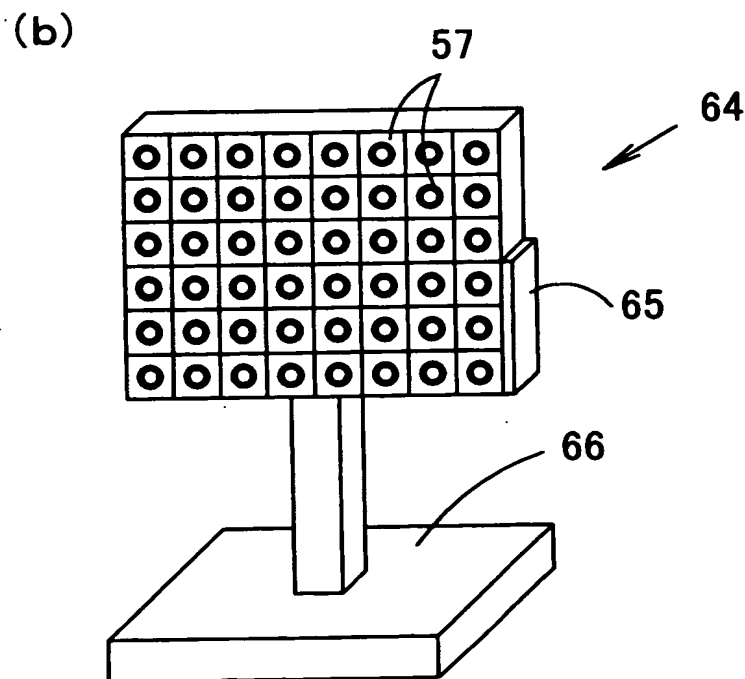
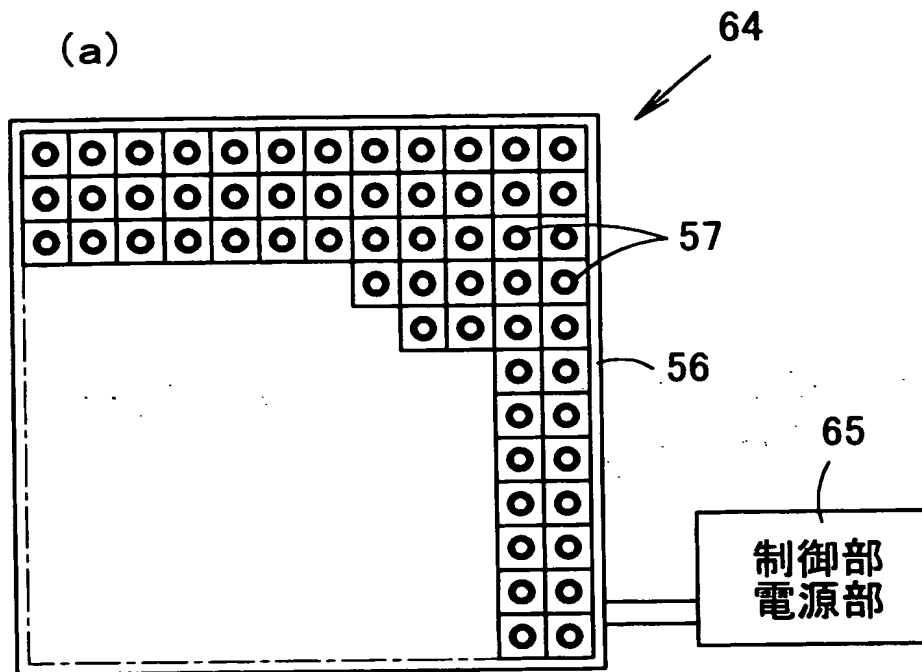
【図 32】



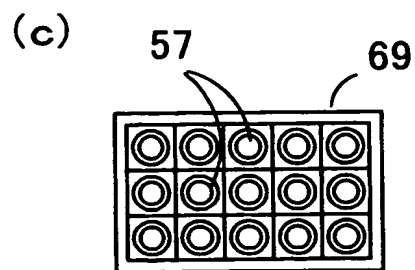
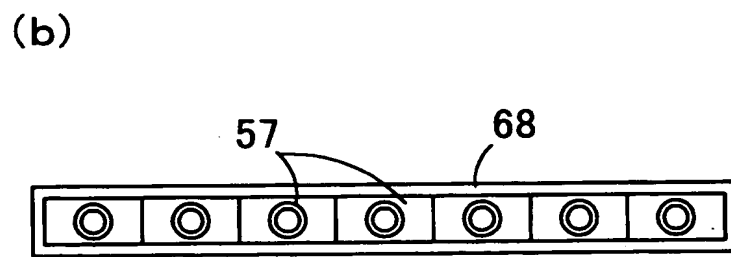
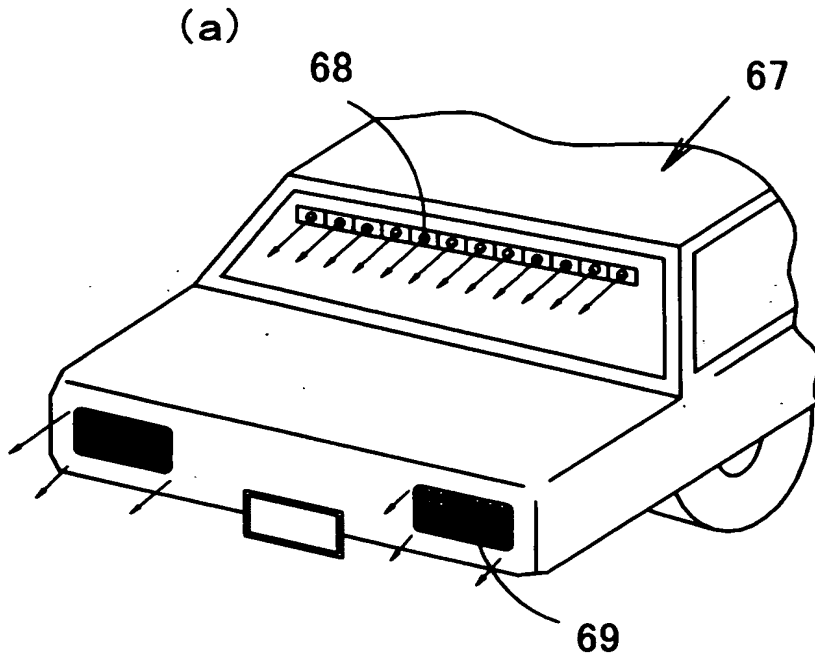
【図 33】



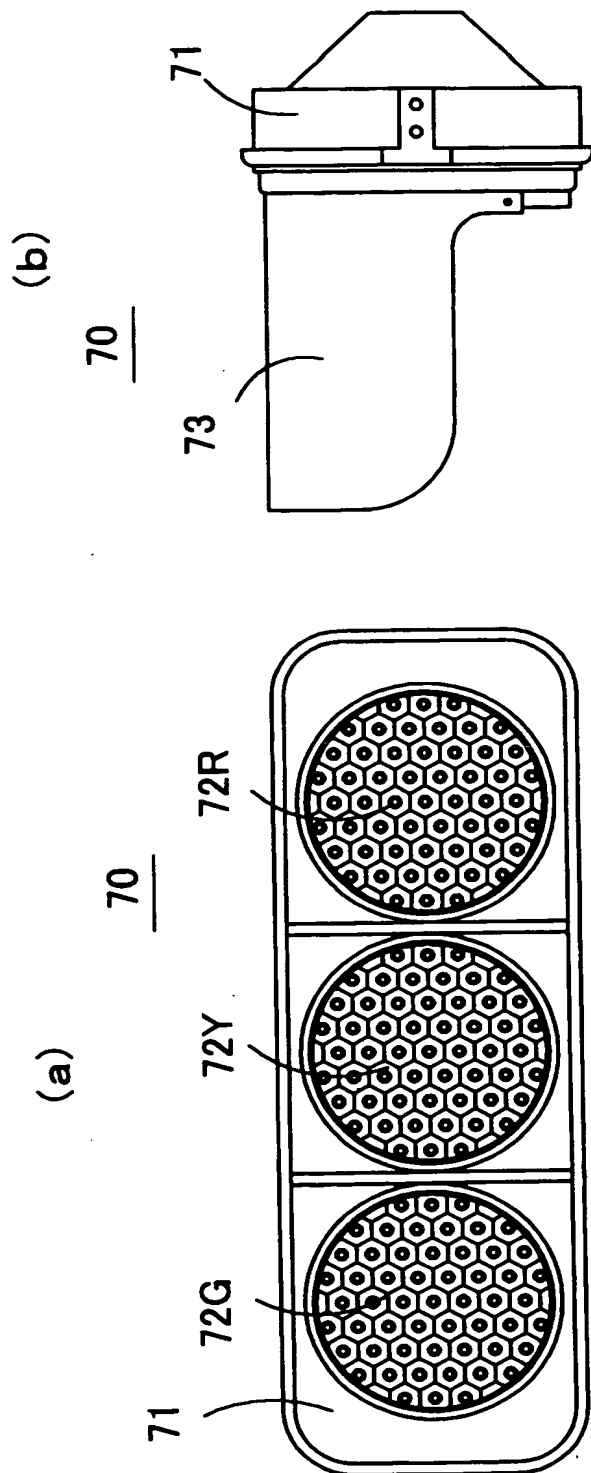
【図 34】



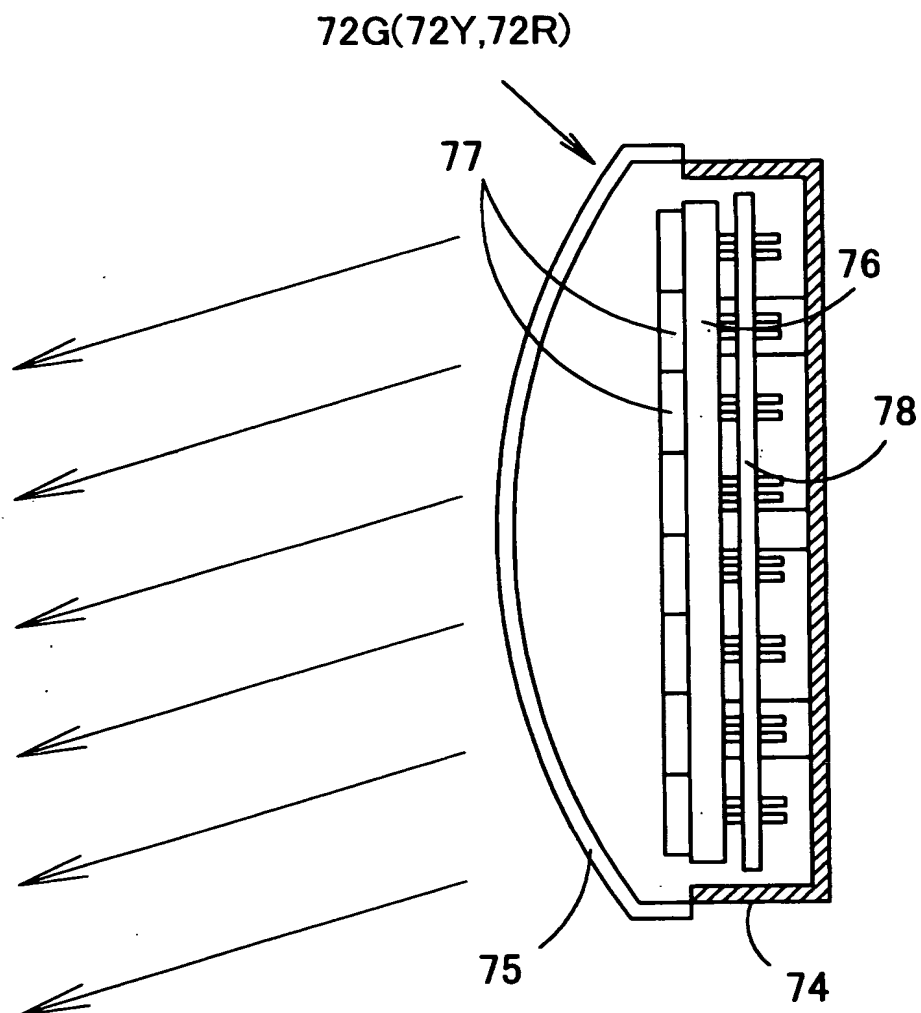
【図 35】



【図 36】



【図 37】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モールド部の背面に反射部材を備えた発光光源において、簡単な構造により正面輝度の均一性を向上させる。

【解決手段】 凹面状をした反射部材 14 の内部に高屈折率の光透過性材料からなるモールド部 12 を成形し、モールド部 12 の中心部に LED チップ等の発光素子 13 をインサートする。モールド部 12 の前面中央部に円形の直接出射領域 15 を設け、その外側に環状をした全反射領域 16 を設け、直接出射領域 15 と全反射領域 16 との間に傾斜全反射領域 17 を設ける。直接出射領域 15 はモールド部 12 の中心軸に垂直な平面によって形成され、全反射領域 16 も前記中心軸に垂直な平面によって形成される。傾斜全反射領域 17 はモールド部 12 の前面側へ向かうほど次第に直径が小さくなったテーパ状に形成され、直接出射領域 15 及び傾斜全反射領域 17 は全反射領域 16 の中央部において前面側へ円錐台状に突出している。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 5 4 2 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 9 4 5]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社